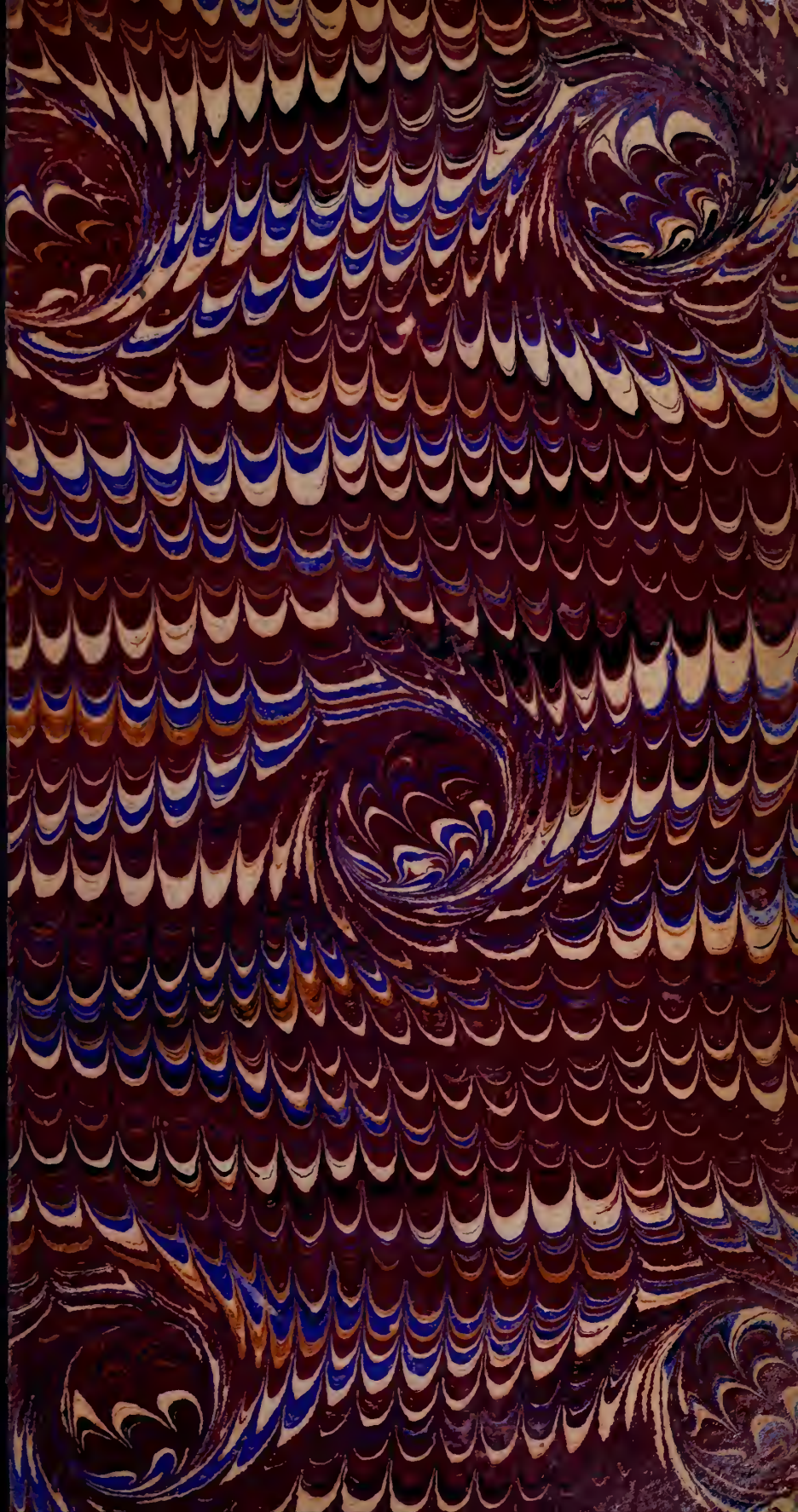


Q56
.R47
*

FOR THE PEOPLE
FOR EDVCATION
FOR SCIENCE

LIBRARY
OF
THE AMERICAN MUSEUM
OF
NATURAL HISTORY

REVUE

DES

QUESTIONS SCIENTIFIQUES

5.06 (49 3) B1
c6

REVUE

DES

QUESTIONS SCIENTIFIQUES

PUBLIÉE

PAR LA SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE DE BRUXELLES

Nulla unquam inter fidem et rationem
vera dissensio esse potest.
Const. de Fid. cath., c. IV.

TROISIÈME SÉRIE

TOME II — JUILLET 1902

(VINGT-SIXIÈME ANNÉE; TOME LII DE LA COLLECTION)

LOUVAIN
SECRÉTARIAT DE LA SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE
(M. J. Thirion)
11, RUE DES RÉCOLLETS, 11

1902

Imprimerie POLLEUNIS & CEUTERICK, 32, rue des Orphelins, Louvain.
Même maison à Bruxelles, 37, rue des Ursulines.

LES HALICTES

Connaissez-vous les Halictes ? Peut-être non. Le mal n'est pas grand : on peut très bien goûter les quelques douceurs de la vie sans connaître les Halictes. Cependant, interrogés avec persistance, ces humbles, sans histoire, racontent des choses bien singulières à qui désire agrandir un peu le cercle de ses idées sur la troublante cohue de ce monde. Puisque nous sommes de loisir, faisons donc connaissance avec les Halictes. Ils en valent la peine.

Comment les reconnaître ? — Ce sont des fabricants de miel, plus fluets en général, plus élancés que l'abeille de nos ruches. Ils constituent un groupe nombreux, très varié de taille et de coloration. Il en est qui dépassent en grosseur la Guêpe ordinaire ; d'autres peuvent se comparer à la Mouche domestique ou même lui sont inférieurs. Au milieu de cette variété, désespoir du novice, un caractère persiste, invariable. Tout Halicte porte, nettement lisible, le certificat de sa corporation.

Regardez le dernier anneau, au bout du ventre, à la face dorsale. Si votre capture est un Halicte, il y a là un trait lisse et luisant, une fine rainure suivant laquelle glisse et remonte le dard lorsque l'insecte est sur la défensive. Cette glissière de l'arme dégainée affirme tout membre de la gent Halicte, sans distinction de couleur ni de taille. Nulle autre part, dans la série des porte-aiguillon, l'originale rainure n'est en usage. C'est la marque distinctive, le blason de la famille.

Divers Halictes sont mes voisins, mes familiers ; chaque

année, rarement ils manquent de s'établir aux bons endroits de l'enclos. Ils occupaient le terrain avant moi, et je me garde bien de les exproprier persuadé qu'ils me dédommageront de ma tolérance. Leur voisinage, permettant à loisir visites quotidiennes, est une bonne fortune. Profitons-en.

En tête de mes sujets est l'Halicte zèbre *(Halictus zebrus* Valck.), élégamment zoné sur son long ventre d'écharpes alternatives noires et d'un roux pâle. Sa svelte tournure, sa taille équivalant à celle de la Guêpe, son costume simple et gracieux, en font ici le principal représentant de la corporation.

Il établit ses galeries en terrain ferme où ne soient pas à craindre les éboulements, qui troubleraient le travail et la circulation à l'époque des nids. Dans mon enclos, le sol battu des allées, mélange de menus cailloux et de terre argileuse rouge, lui convient à merveille. Tous les printemps, il en prend possession, jamais isolé, mais par équipes dont la population, très variable, atteint parfois la centaine.

Ainsi se fondent, bien délimitées et distantes l'une de l'autre, des sortes de bourgades où la communauté de l'emplacement n'entraîne en rien la communauté de l'ouvrage. Chacun a son domicile, manoir inviolable, où nul autre que le propriétaire n'a le droit de pénétrer. De chaudes bourrades rappelleraient à l'ordre l'audacieux qui se permettrait de pénétrer chez autrui. De telles indiscrétions ne sont pas permises chez les Halictes. Chacun chez soi, chacun pour soi, et la paix règnera parfaite en ce commencement de société, faite de voisins et non de collaborateurs.

En avril, les travaux souterrains commencent, discrets et trahis seulement par des monticules de terre fraîche. Aucune animation sur les chantiers. Il est rare que les ouvriers se montrent, tant ils sont affairés au fond de leurs puits de mine. Par moments, d'ici, de là, le sommet d'une

taupinée s'ébranle et s'éboule sur les pentes du cône : c'est un travailleur qui remonte avec sa brassée de déblais et les refoule au dehors sans se montrer à découvert. Rien autre pour le moment. Attendons.

Une précaution est à prendre. Il convient de protéger les bourgades contre les passants qui pourraient, inattentifs, les fouler aux pieds. Je les entoure, chacune, d'une palissade en bouts de roseau. Au centre est implanté un signal d'avertissement, un piquet avec banderole de papier. Les points des allées ainsi marqués sont défendus ; nul de la maisonnée n'y passera.

Mai arrive, joyeux de fleurs et de soleil. Les terrassiers d'avril se sont faits récolteurs. A tout moment, sur le sommet de taupinées devenues cratères, je les vois se poser, enfarinés de jaune. Tout d'abord, informons-nous de la demeure. La disposition du logis nous fournira d'utiles renseignements. La bêche et le luchet à trois pointes me mettent sous les yeux les cryptes de l'insecte.

Un puits, rapproché de la verticale autant que possible, droit ou sinueux suivant les exigences d'un sol riche en débris caillouteux, descend à la profondeur de deux ou trois décimètres. Simple couloir où l'Halicte passant et repassant doit trouver appui facile, ce long vestibule est raboteux. La régularité des formes et le poli des surfaces ne sont pas ici de mise. Ces délicatesses de l'art sont réservées pour les chambres des fils. Aisément descendre et remonter, à la hâte escalader et replonger, c'est tout ce qu'il faut à la mère Halicte. Aussi laisse-t-elle fruste la galerie de service, dont le diamètre équivaut à peu près à celui d'un fort crayon.

Étagées une par une à des hauteurs diverses et dans le sens horizontal, les cellules occupent le fond de la demeure. Ce sont des cavités ovalaires, d'une paire de centimètres de longueur, creusées dans la masse terreuse. Elles se terminent par un bref goulot qui s'évase en élégante embouchure d'amphore. On dirait de mignonnes

fioles homéopathiques couchées sur le ventre. Toutes s'ouvrent dans la galerie de service.

L'intérieur de la logette a le luisant et le poli d'un stuc qu'envierait le savoir-faire de nos plâtriers. Il est moiré de subtiles empreintes losangiques à direction longitudinale. Ce sont les traces du polissoir qui a donné à l'ouvrage le dernier fini. Ce polissoir, quel peut-il être ? Rien autre que la langue, c'est évident. De sa langue, l'Halicte a fait truelle ; à petits coups, bien réguliers, il a léché la muraille pour la polir.

Ce glacis final, d'exquise perfection, est précédé d'un travail de dégrossissement. Dans les cellules où manquent encore les provisions, la paroi est piquetée de menues fossettes rappelant celles d'un dé à coudre. Ici se reconnaît l'ouvrage des mandibules qui, de leur pointe, compriment l'argile, la refoulent, l'expurgent de tout granule sablonneux. Le résultat est un grènetis où la couche polie trouvera solide base d'adhérence.

Cette dernière est obtenue avec une fine argile, minutieusement choisie par l'insecte, épurée, malaxée, puis appliquée parcelle à parcelle. Alors intervient la truelle de la langue, qui moire et polit tandis que des humeurs salivaires dégorgées donnent du liant à la pâte et se dessèchent finalement en vernis hydrofuge.

L'humidité du sol, lors des ondées printanières, ferait tomber en bouillie la petite alcôve terreuse. Contre ce péril, l'enduit salivaire est préservatif excellent. On le devine plutôt qu'on ne le voit, tant il est délicat. Son efficacité n'en est pas moins évidente.

Je remplis d'eau une cellule. Le liquide s'y conserve très bien, sans trace aucune d'infiltration. La mignonne cruche semble vernie à l'alquifoux. L'imperméabilité que le potier obtient par la brutale fusion de ses ingrédients minéraux, l'Halicte la réalise avec le doux polissoir de sa langue humectée de salive. Ainsi défendue, la larve jouira

de l'hygiène du sec, même dans un terrain détrempé par les pluies.

Si le désir nous en vient, il est aisé d'isoler, au moins par lambeaux, la pellicule hydrofuge. Mettons tremper par la base le petit bloc informe où se trouve creusée une cellule. L'eau doucement imbibe la masse terreuse et la réduit en une bouillie qu'il nous est loisible de balayer avec la pointe d'un pinceau. Ayons patience, conduisons délicatement nos coups de balai, et nous parviendrons à dégager de leur gangue des fragments d'une espèce de satin d'extrême finesse. Voilà, transparente, incolore, la tapisserie qui défend de l'humide. Seul, le tissu de l'araignée, s'il formait étoffe et non réseau, pourrait lui être comparé.

Les chambres de l'Halicte sont, on le voit, des ouvrages dispendieux en temps. L'insecte creuse d'abord dans la terre argileuse une niche à courbure ovalaire. Comme pic, il a les mandibules ; comme râteau, les tarses armés de griffettes. Tout fruste qu'il est, ce premier travail doit avoir des difficultés, car il se fait à travers un goulot étroit, juste suffisant au passage de l'excavateur.

Les déblais ne tardent pas à devenir encombrants, l'insecte les rassemble ; puis à reculons, les pattes d'avant fermées sur la brassée, il les hisse là haut par la galerie de service ; il les refoule au dehors, dans la taupinée qui s'exhausse d'autant sur le seuil du terrier. Viennent après les fines et minutieuses retouches : le grènetis de la paroi, l'application du stuc en argile de qualité supérieure, l'enduit hydrofuge, l'embouchure d'amphore, chef-d'œuvre de céramique où doit être enchâssé le tampon de clôture quand l'heure viendra de mettre les scellés à la porte du logis. Et tout cela doit être fait avec une précision géométrique.

Non, à cause de leur perfection, les loges des larves ne sauraient être ouvrage qui s'improvise, au jour le jour, à mesure que les œufs mûrs descendent des ovaires. On s'en

occupe longtemps à l'avance, dans la saison morte, en fin mars et avril, alors que les fleurs sont encore rares et que la température a de brusques revirements. Cette période ingrate, froide souvent, sujette à giboulées, se dépense à préparer la demeure.

Solitaire au fond de son puits, d'où rarement elle sort, la mère travaille aux chambres des fils en leur prodiguant les retouches que permet le loisir. Elles sont terminées, de bien peu s'en faut, quand éclatent le soleil radieux et les richesses florales de mai. Ces longs préparatifs sont affirmés par les terriers que l'on visite avant l'apport des provisions. Tous nous montrent des cellules, la douzaine environ, en entier parachevées mais vides encore. Obtenir d'abord les cabines au complet est précaution judicieuse : la mère n'aura pas à se détourner des délicatesses de la récolte et de la ponte pour la grossière besogne du terrassier.

Mai venu, tout est prêt. L'air est tiède ; la pelouse sourit, égayée de mille fleurettes, pissenlits, hélianthèmes, potentilles, pâquerettes, où l'apiaire en récolte délicieusement se roule et se jaunit de pollen. Le jabot gonflé de miel et les pinceaux des pattes enfarinés, l'Halicte revient à sa bourgade. Son vol très bas, presque à fleur de terre, hésite en coudes brusques, en oscillations désorientées. Il semble que l'insecte, faible de vue, se retrouve difficilement au milieu des huttes de son hameau.

Quelle est sa taupinée parmi tant d'autres pareilles d'aspect. Il ne le sait au juste qu'à l'enseigne de certains menus détails connus de lui seul. Donc, toujours à l'essor, louvoyant par bordées oscillantes, il examine les lieux. Enfin la demeure est trouvée. L'Halicte met pied à terre sur le seuil de son logis, où vite il plonge.

Ce qui se passe au fond du puits ne diffère pas de ce que pratiquent les autres apiaires. La récolteuse pénètre à reculons dans une cellule ; elle s'y brosse et fait tomber la charge pollinique ; puis, se retournant, elle expectore sur

l'amas poudreux, le miel du jabot. Cela fait, l'infatigable quitte le terrier, s'envole, revient aux fleurs. Après bien des voyages, le monceau de vivres est suffisant dans la cellule C'est le moment de boulanger le gâteau.

La mère pétrit sa farine ; sobrement elle la mélange avec du miel. De cette mixture se fait un pain rond, de la grosseur d'un pois. A l'inverse des nôtres, ce pain a la croûte à l'intérieur et la mie à l'extérieur. La partie centrale du globule, ration qui sera consommée la dernière lorsque le ver aura pris des forces, ne se compose guère que de pollen aride. Le jabot réserve ses friandises pour le dehors de la miche, où le débile vermisseau doit prendre ses premières bouchées. Là c'est tendre mie, c'est délicieuse tartine où le miel abonde. La pilule alimentaire coordonne les qualités de ses couches d'après le progrès du nourrisson. Au début, la bouillie miellée de la surface ; à la fin, l'aride farinette de l'intérieur. Ainsi le veut l'économie de l'Halicte.

Un œuf courbé en arc est couché sur le globule. D'après les règles d'usage général, il resterait à fermer la cabine. Les récolteurs de miel, Anthophores, Osmies, Chalicodomes et tant d'autres, font d'abord amas de pâtée suffisante ; puis, l'œuf pondu, ils clôturent solidement la cellule dont ils n'ont plus à s'occuper. Pour les Halictes la méthode est différente. Les loges, approvisionnées d'un pain rond et peuplées d'un œuf, sont laissées librement ouvertes. Comme elles débouchent toutes dans le corridor commun du terrier, il est loisible à la mère, sans trop se détourner de ses autres occupations, de les visiter journellement et de s'informer des progrès de la famille.

Je me figure, sans en avoir la preuve certaine, que de temps à autre elle fait aux larves nouvelle distribution de vivres, car la miche du début me semble ration bien sobre en comparaison de ce que servent les autres apiaires. Certains hyménoptères giboyeurs, les Bembex par exemple, sont coutumiers de l'approvisionnement fractionné ;

afin de servir venaison fraîche quoique morte, ils garnissent au jour le jour la bourriche de leurs nourrissons.

Sans être soumise à de telles exigences domestiques, vu la nature des vivres de conservation facile, la mère Halicte pourrait bien, lorsque le gros de l'appétit est venu, distribuer aux larves un complément de farine pollinique. Je ne vois rien autre qui puisse expliquer le libre accès des cellules tant que dure la période d'alimentation.

Enfin les vers, surveillés de près, nourris à satiété, ont acquis l'embonpoint voulu ; ils sont à la veille de se transformer en nymphes. Alors, et seulement alors, les loges se ferment : un grossier tampon d'argile est maçonné par la mère dans l'évasement de l'embouchure. Désormais cessent les soins maternels. Le reste se fera tout seul.

Nous n'avons assisté jusqu'ici qu'aux paisibles soins du ménage ; revenons en arrière et nous aurons un navrant exemple des brigandages de la vie. En mai, vers les dix heures du matin, lorsque les travaux d'approvisionnement sont en pleine activité, je visite chaque jour ma bourgade la plus populeuse. Assis sur une chaise basse, en plein soleil, le dos courbé, les bras sur les genoux, jusqu'au dîner je regarde, immobile. Ce qui m'attire, c'est un parasite comme je n'en ai pas vu d'aussi audacieux, c'est un moucheron de rien, un nain, tyran effréné de l'Halicte.

A-t-il un nom, le scélérat? J'aime à le croire, sans trop me soucier d'ailleurs de perdre mon temps en des informations de peu d'intérêt pour le lecteur. Aux arides minuties de la nomenclature sont préférables les faits clairement racontés. Qu'il me suffise de donner un bref signalement du coupable.

C'est un diptère de cinq millimètres environ de longueur. A l'état de repos, les ailes sont appliquées l'une sur l'autre et non étalées comme celles de la mouche domestique. Yeux d'un rouge sombre, face blanche. Corselet gris cendré, avec cinq rangées de subtils points noirs

qui sont les bases d'âpres cils dirigés en arrière. Ventre grisâtre, pâle en dessous. Pattes noires.

Il abonde dans la colonie en observation. Tapi au soleil, à proximité du terrier, il attend. Dès que l'Halicte arrive de la récolte, les pattes jaunies de pollen, il s'élance, il le poursuit, toujours à l'arrière, dans les tours et les détours de son oscillant essor. Enfin l'hyménoptère brusquement plonge chez lui. Non moins brusquement, l'autre s'abat sur la taupinée, tout près de l'entrée. Immobile et la tête tournée vers la porte du logis, il attend que l'abeille ait terminé ses affaires. Celle-ci reparaît enfin ; quelques instants elle stationne sur le seuil de sa demeure, la tête et le thorax hors du trou. Le moucheron, de son côté, ne bouge.

Fréquemment ils sont face à face, séparés par un intervalle moindre qu'un travers de doigt. Ni l'un ni l'autre ne s'émeut. L'Halicte — sa placidité du moins le ferait croire — ne prend garde au parasite qui le guette ; le parasite, de son côté, ne manifeste aucune crainte d'être châtié de son audace ; il reste imperturbable, lui, le nain, devant le géant qui l'accablerait d'un coup de patte. En vain j'épie chez l'un et chez l'autre quelque signe d'appréhension : rien ne me dénote de la part de l'Halicte la connaissance du danger couru par sa famille ; rien non plus, de la part du diptère, ne trahit la crainte d'une sévère correction.

Dévaliseur et dévalisé un moment se regardent l'un l'autre, sans plus. S'il le voulait, le débonnaire colosse pourrait, d'un coup de sa griffe, éventrer le petit bandit qui ruine sa maison ; il pourrait le broyer de ses mandibules, le larder de son stylet. Il n'en fait rien, il laisse tranquille le brigand qui est là, tout près de lui, immobile, ses yeux rouges braqués sur le seuil du logis. Pourquoi cette imbécile mansuétude ?

L'abeille part. Tout aussitôt le moucheron entre, sans plus de façon que s'il pénétrait chez lui. A son aise main-

tenant il choisit parmi les cellules approvisionnées, car toutes, nous l'avons dit, sont ouvertes. A loisir il établit sa ponte ; nul ne le dérangera jusqu'au retour de l'abeille. Se poudrer les pattes de pollen, se gonfler le jabot de sirop, est travail de quelque durée ; aussi l'envahisseur a-t-il, pour son méfait, longuement le temps nécessaire. Son chronomètre est d'ailleurs bien réglé et donne mesure exacte de la durée de l'absence. Lorsque l'Halicte revient des champs, le moucheron a déguerpi. En bonne place, non loin du terrier, il guette l'occasion d'un autre mauvais coup.

Qu'adviendrait-il si le parasite était surpris dans sa besogne par l'abeille ? Rien de grave. Je vois des audacieux qui suivent l'Halicte au fond du puits et quelque temps y séjournent tandis que se prépare la mixture de pollen et de miel. Ne pouvant disposer de la pâtée tant que la récolteuse la malaxe, ils remontent à l'air libre et attendent sur le seuil du logis la sortie de l'abeille. Ils reviennent au soleil, non effarouchés, à pas tranquilles, preuve évidente qu'ils n'ont rien éprouvé de fâcheux dans les profondeurs où travaille l'Halicte. Une tape sur la nuque du moustique s'il devient trop entreprenant autour du gâteau, c'est tout ce que doit se permettre le propriétaire pour chasser l'importun. Pas de rixe sérieuse entre voleur et volé. Cela se reconnaît à l'allure très assurée, à l'état parfaitement indemne du nain qui remonte de chez le géant en affaires au fond du terrier.

Lorsqu'elle regagne son domicile, chargée de provisions ou non, l'abeille, avons-nous dit, quelque temps hésite ; en lacets rapides, elle avance et recule ; elle va et vient à faible distance du sol. Cet essor embrouillé donne tout d'abord l'idée que l'hyménoptère cherche à dérouter son persécuteur au moyen d'un inextricable réseau de marches et de contre-marches. Ce serait prudent à lui, en effet ; mais ce degré de sagesse lui semble refusé.

Sa préoccupation n'est pas l'ennemi, mais bien la diffi-

culté de trouver sa demeure, dans la confusion des taupinées empiétant l'une sur l'autre, et dans le désordre des ruelles de la bourgade, changeant d'aspect d'un jour à l'autre par les éboulis des nouveaux déblais. Son hésitation est manifeste, car fréquemment il se trompe, il s'abat à l'entrée d'un terrier qui n'est pas le sien. Aux menus détails de la porte, l'erreur est tout aussitôt reconnue. L'investigation recommence, du même essor en courbes d'escarpolette, mêlé de brusques fugues à distance.

Enfin le terrier est reconnu. Fougueusement l'Halicte y plonge ; mais si prompte que soit la disparition sous terre, le moucheron est là qui se campe sur le seuil du logis, et patiemment, immobile, tourné vers l'entrée, il attend la sortie de l'abeille pour visiter à son tour les jarres à miel.

Quand le propriétaire remonte, l'autre recule un peu, juste de quoi laisser passage libre, et c'est tout. Pourquoi se dérangerait-il ? La rencontre est si paisible que, sans autres renseignements, on ne se douterait pas d'un exterminé face à face avec son exterminateur. Loin d'être terrorisé par l'arrivée soudaine de l'Halicte, le moucheron y prend à peine garde. De même, l'Halicte ignore son persécuteur, à moins que le bandit ne le poursuive, ne le harcèle au vol. Alors, d'un brusque crochet, l'hyménoptère s'éloigne.

Ainsi se comportent le Philanthe apivore et les autres giboyeurs, lorsque le Tachinaire les talonne pour déposer son œuf sur la pièce qui va s'emmagasiner. Sans rudoyer le parasite surpris devant le terrier, ils rentrent chez eux très paisibles ; mais au vol, le sentant à leurs trousses, ils fuient d'un vol éperdu. Le Tachinaire toutefois n'ose descendre jusqu'aux cellules où le chasseur empile ses proies ; prudemment, il attend sur la porte l'arrivée du Philanthe. Le mauvais coup, le dépôt de l'œuf, se fait juste au moment où le gibier va disparaître sous terre.

Le parasite de l'Halicte est dans des conditions bien

autrement difficultueuses. L'abeille qui rentre a son butin de miel dans le jabot, sa récolte de farine sur les pinceaux des pattes, le premier inaccessible au larron, la seconde poudreuse, sans appui stable. Et puis, c'est très insuffisant encore. Pour amasser de quoi boulanger le pain rond, les voyages doivent se répéter. La masse suffisante acquise, l'Halicte la pétrira du croc des mandibules, la façonnera de la patte en un globule.

S'il se trouvait parmi les matériaux, l'œuf du diptère serait en péril pendant la manipulation. Donc l'œuf étranger se déposera sur la miche toute faite, et comme la préparation a lieu sous terre, le parasite est dans la formelle nécessité de descendre chez l'Halicte. Avec une inconcevable audace, il y descend en effet, même lorsque l'abeille est présente. Soit couardise, soit imbécile tolérance, l'expropriée laisse faire.

Le but du moucheron en son tenace guet, et ses téméraires violations de domicile, n'est pas de s'alimenter lui-même aux dépens de la récolteuse : sur les fleurs, avec bien moins de peine que ne lui en vaut son métier de bandit, il trouverait de quoi vivre. Dans les caveaux de l'Halicte, qu'il déguste sobrement la victuaille pour en savoir la qualité, voilà, je pense, tout ce qu'il peut se permettre. Sa grande, son unique affaire, c'est d'établir sa famille. Les biens volés ne sont pas pour lui, mais pour ses fils.

Exhumons les pains de pollen. Nous les trouverons le plus souvent émiettés sans économie, livrés au gaspillage. Dans la farine jaune, dispersée sur le plancher de la cellule, nous verrons se mouvoir deux ou trois menus asticots, à bouche pointue. C'est la progéniture du diptère. Avec eux, parfois se trouve le vrai propriétaire, le vermisseau de l'Halicte, mais chétif, émacié par la disette. Les goulus commensaux, sans le molester autrement, lui prennent le meilleur. Le misérable affamé dépérit, se ratatine et disparaît à bref délai sans laisser de trace.

Son cadavre, un atome, confondu avec les vivres, fournit aux asticots une bouchée de plus. Le drame est fini ; le fils de la maison n'est plus, les étrangers prospèrent.

Et la mère Halicte, que fait-elle en ce désastre? A tout instant, il lui est loisible de visiter ses vers ; rien qu'en mettant la tête au goulot des cellules, elle ne peut manquer d'être avertie de leur misère. La miche gaspillée, le désordre d'une vermine grouillante sont événements d'une constatation aisée. Que ne saisit-elle les intrus par la peau du ventre ! Les écraser d'un coup de mandibules, les jeter à la porte serait l'affaire d'un instant. Et la sotte n'y songe pas, laisse en paix les affameurs.

Elle fait pire. L'époque de la nymphose venue, la mère Halicte ferme d'un tampon de terre les cellules dévalisées par le parasite avec le même soin qu'elle clôture les autres. Cette barricade finale, précaution excellente lorsque la loge est occupée par un Halicte en voie de métamorphose, devient absurdité criante quand le diptère a passé par là. Devant pareille inconséquence, l'instinct n'hésite pas. Il appose les scellés sur le vide, car l'asticot malin, aussitôt les vivres consommés, se hâte de déguerpir comme s'il prévoyait l'obstacle infranchissable pour la future mouche ; il quitte la cellule avant que l'hyménoptère la ferme.

A la ruse scélérate, le parasite adjoint la prudence. Tous les vers, tant qu'il y en a, abandonnent les loges d'argile qui deviendraient leur perte une fois le goulot tamponné. L'alcôve de pisé, clémente aux délicatesses de l'épiderme par son crépi de moire, exempte de l'humide par son enduit hydrofuge, serait, semble-t-il, excellent manoir d'attente. Les asticots n'en veulent pas. Crainte de se trouver emmurés lorsqu'ils seront devenus débiles moucherons, ils s'en vont, ils se dispersent au voisinage du puits d'ascension.

Mes fouilles, en effet, rencontrent les pupes toujours hors des cellules, jamais à l'intérieur. Je les trouve

enchâssées, une par une, au sein de la terre argileuse, dans une étroite niche que le ver émigrant s'est ménagée. Lorsqu'au printemps suivant, l'heure viendra de la sortie, l'insecte adulte n'aura qu'à s'insinuer à travers de rares éboulis, travail facile.

Un autre motif, non moins impérieux, nécessite ce déménagement du parasite. En juillet se procrée une seconde génération de l'Halicte. De son côté, le diptère, réduit à une seule, reste à l'état de pupe et attend, pour se transformer, le renouveau de l'année suivante. L'amasseuse de miel reprend les travaux dans la bourgade natale ; elle met à profit — grande économie de temps — les puits et les cellules, ouvrage printanier. Le tout, de construction soignée, s'est maintenu en bon état. Il suffit de quelques retouches pour utiliser la vieille cité.

Or qu'adviendrait-il si l'abeille, tant soucieuse de propreté, rencontrait une pupe dans la loge qu'elle nettoie ? Elle traiterait l'objet encombrant à la façon d'un plâtras. Ce serait pour elle une ruine, un gravier qui, saisi des mandibules, écrasé peut-être, s'en irait rejoindre au dehors le monceau de déblais. Hors du sol, exposée aux intempéries, la pupe infailliblement périrait.

J'admire cette lucide prévision de l'asticot qui déserte le bien-être du moment en vue des périls de l'avenir. Deux dangers le menacent : être claquemuré dans un coffret d'où la mouche ne pourra sortir, ou bien périr au dehors, aux injures de l'air lorsque l'abeille donnera son coup de balai aux loges restaurées. Ces dangers, l'asticot les connaît d'avance, et pour les éviter, il déguerpit.

Pour terminer, voyons les résultats de l'exterminateur. Dans le courant de juin, lorsque le repos s'est fait chez l'abeille, je fouille au complet ma plus forte bourgade, comprenant une cinquantaine de terriers. Rien ne m'échappera des misères du sous-sol. Nous sommes quatre à tamiser entre les doigts la terre de l'excavation. Ce que

l'un a examiné un second le reprend, l'examine à son tour ; puis un autre et un autre encore.

Le relevé est navrant. Nous ne parvenons pas à trouver une nymphe d'Halicte, pas une seule. La populeuse cité en entier a péri, remplacée pas le diptère. Ce dernier surabonde, à l'état de pupes que je recueille pour en suivre l'évolution.

L'année s'achève et les petits barillets roux en lesquels se sont contractés et durcis les asticots du début, se maintiennent stationnaires. Ce sont des semences, à vie latente. Les feux de juillet ne les éveillent pas de leur torpeur. En ce mois, époque de la seconde génération des Halictes, il y a comme une trêve de Dieu : le parasite chôme et l'abeille travaille en paix. Si les hostilités reprenaient, coup sur coup, aussi meurtrières en été qu'elles viennent de l'être au printemps, la race de l'Halicte, trop compromise, disparaîtrait peut-être. L'accalmie de la seconde nitée remet les choses en ordre.

En avril, quand l'Halicte zèbre, en recherche d'un bon endroit pour ses terriers, commence à errer d'un vol oscillant dans les allées de l'enclos, le parasite, de son côté, s'empresse d'éclore. Ah ! la précise, la terrible concordance entre les deux calendriers, celui du persécuteur et celui du persécuté. Juste au moment où l'abeille débute, le voilà prêt, le moucheron. Exterminer par la famine la descendance de l'amasseuse de miel, c'est son rôle ; il n'en a pas d'autre.

En deux mois, à peu près, la famille printanière de l'Halicte acquiert la forme adulte ; elle quitte les cellules vers la fin de juin. La demeure creusée au début du printemps par l'abeille solitaire reste, quand vient l'été, héritage indivis entre les membres de la famille. Il y avait en terre une dizaine de cellules environ ; or de ces loges sont issues uniquement des femelles. C'est la règle chez les Halictes : ils ont deux générations par an ; celle du printemps ne se compose que de femelles, celle de l'été

comprend à la fois des femelles et des mâles, en nombres à peu près équivalents.

Non réduite par divers accidents, surtout par le moucheron affameur, la maisonnée consisterait donc en une dizaine de sœurs, rien que des sœurs, toutes également laborieuses et toutes aptes à procréer sans collaborateur nuptial. D'autre part, l'habitation maternelle n'est pas une masure, tant s'en faut : la galerie de pénétration, maîtresse pièce du logis, peut très bien servir après enlèvement de quelques décombres. Ce sera autant de gagné sur le temps, si précieux aux abeilles. Les cellules du fond, les cabines de glaise, sont aussi presque intactes. Il suffira, pour les utiliser, d'en rafraîchir le stuc avec le polissoir de la langue. Eh bien ! qui des survivantes, ayant droit égal à la succession, héritera de la demeure ? Elles sont six, elles sont sept et davantage suivant les chances de la mortalité. A qui reviendra la maison maternelle ?

Nulle querelle entre les intéressées. Sans contestation, l'immeuble est reconnu propriété commune. Par la même entrée, les abeilles sœurs paisiblement vont et viennent, vaquent à leurs affaires, passent et laissent passer. Là bas, au fond du puits, chacune a son petit domaine, son groupe de cellules, creusées à nouveaux frais lorsque sont occupées les anciennes, maintenant insuffisantes en nombre. En ces alcôves, propriété individuelle, chaque mère travaille à l'écart, jalouse de son bien et de son isolement. Partout ailleurs la circulation est libre.

C'est spectacle d'un vif intérêt que celui des entrées et des sorties au fort du travail. Une récolteuse arrive des champs, les plumeaux des pattes jaunis de pollen. Si la porte est libre, brusquement l'abeille plonge sous terre. Un arrêt sur le seuil serait du temps perdu, et la besogne presse.

Parfois plusieurs surviennent à peu d'intervalle. Le passage est trop étroit pour deux, surtout quand il faut

éviter des frôlements intempestifs qui feraient choir la charge farineuse. La plus rapprochée de l'orifice entre vite. Les autres, rangées sur le seuil dans l'ordre de leur arrivée et respectueuses des droits d'autrui, attendent leur tour. Aussitôt la première entrée, la seconde la suit, prestement suivie elle-même de la troisième et puis des autres, une à une.

Parfois encore la rencontre se fait entre une abeille qui va sortir et une abeille qui va rentrer. Alors, d'un bref recul, cette dernière cède le pas à la sortante. La politesse est réciproque. J'en vois qui, sur le point d'émerger du puits, redescendent et laissent le passage libre à celle qui vient d'arriver. Par ces mutuelles prévenances se maintient, sans encombre, le va-et-vient de la maisonnée.

Ayons l'œil vigilant : il y a mieux que le bel ordre des entrées. Lorsqu'un Halicte se présente, revenant de sa tournée aux fleurs, on voit une sorte de trappe qui fermait la demeure, brusquement descendre et laisser passage libre. Aussitôt l'arrivant entré, la trappe remonte à sa place, presque à fleur du sol, et clôt de nouveau. Même manœuvre au sujet des partantes. Sollicitée en arrière, la trappe descend, la porte s'ouvre, l'abeille s'envole. Immédiatement l'huis se referme.

Que peut être cet obturateur qui, descendant ou remontant dans le cylindre à la manière d'un piston, ouvre et clôt le logis, à chaque départ et à chaque arrivée ? C'est un Halicte, devenu *concierge* de l'établissement. De sa grosse tête, il fait barrière infranchissable dans le haut du vestibule.

Si quelqu'un du logis veut entrer ou sortir, il tire le cordon, c'est-à-dire qu'il recule en un point où la galerie s'élargit et laisse place à deux. L'autre passe. Lui tout aussitôt remonte à l'orifice, qu'il obstrue de son crâne. Immobile, le regard au guet, il ne quitte son poste que pour donner la chasse aux importuns.

Profitons de ses brèves apparitions au dehors. On

reconnaît en lui un Halicte pareil aux autres, maintenant affairés de récolte ; mais il a le crâne chauve, le costume terne et râpé. Sur son dos, à demi dépilé, ont presque disparu les belles écharpes de zèbre, alternant le brun et le roux.

Ces vieilles nippes, usées par la fatigue, nous renseignent de façon claire. L'abeille qui monte la garde et fait office de concierge à l'entrée du terrier, est plus âgée que les autres. C'est donc la fondatrice de l'établissement, la mère des travailleuses actuelles, l'aïeule des larves présentes. En son printemps, il y a trois mois, elle s'est exténuée en travaux solitaires. Maintenant que les ovaires sont taris, elle se repose. Non, le terme de repos n'est pas ici de mise. Elle travaille encore, elle vient en aide à la maisonnée dans la mesure de ses moyens. Incapable d'être mère une seconde fois, elle devient concierge ; elle ouvre le logis à ceux de sa famille, elle tient au large les étrangers.

Le biquet soupçonneux, regardant par la fente, disait au loup : montre-moi patte blanche ou je n'ouvrirai pas. Non moins soupçonneuse, l'aïeule dit aux venants : montre-moi patte jaune d'Halicte ou tu n'entreras pas. Nul n'est admis dans la demeure s'il n'est reconnu membre de la corporation.

Voyez, en effet. A proximité du terrier passe une Fourmi, aventurière sans scrupule qui voudrait bien savoir la cause de l'odeur mielleuse remontant de dessous terre. — File ton chemin, sinon gare ! fait la concierge d'un mouvement de nuque. Cette menace suffit d'habitude ; la Fourmi décampe. Si elle insiste, la surveillante sort de sa guérite, se jette sur l'audacieuse, la houspille, la chasse. Tout aussitôt la correction donnée, elle rentre dans son corps-de-garde et se remet en faction.

C'est maintenant le tour d'une coupeuse de feuilles (*Megachile albo-cincta* Pérez) qui, inhabile dans l'art des terriers, utilise, à l'exemple de ses congénères, les vieilles

galeries creusées par d'autres. Celles de l'Halicte zèbre lui conviennent très bien, quand le terrible moucheron du printemps les a laissées vacantes faute d'héritiers. A la recherche du gîte où s'empilent ses outres en folioles de Robinier, elle inspecte fréquemment au vol mes bourgades d'Halictes.

Un terrier paraît lui agréer ; mais avant qu'elle ait mis pied à terre, son bourdonnement est perçu par la gardienne, qui s'élance brusque, fait quelques gestes sur le seuil de sa porte. C'est tout. La coupeuse de feuilles a compris. Elle s'éloigne.

Parfois la Mégachile a le temps de s'abattre et d'engager la tête dans l'embouchure du puits. A l'instant la concierge est là, qui remonte un peu et fait barricade. Suit une contestation de peu de gravité. L'étrangère a vite reconnu les droits du premier occupant, et sans insister va chercher ailleurs domicile.

Un maître larron (*Cœliexys caudata* Spin.), parasite de la Mégachile, subit sous mes yeux une chaude bourrade. Il a cru, l'étourdi, pénétrer chez la coupeuse de feuilles ; il s'est mépris, il a rencontré la concierge Halicte qui lui administre sévère correction. Précipitamment il déguerpit, tout éclopé. Ainsi des autres qui, par erreur ou par ambition, cherchent à pénétrer dans le terrier.

Rien ne dit que la vigilante gardienne s'absente par moments de son poste. Je ne la vois jamais quitter la maison et s'en aller se restaurer sur les fleurs. Son âge et sa fonction sédentaire, de peu de fatigue, l'affranchissent peut-être du besoin de nourriture. Peut-être encore, les jeunes, revenant du butin, lui dégorgent-elles, de loin en loin, une gouttelette du contenu de leur jabot. Alimentée ou non, la vieille ne sort plus.

Mais il lui faut les joies, le va-et-vient d'une famille active. Diverses en sont privées. Le brigandage du moucheron a détruit la maisonnée. Les éprouvées abandonnent

le terrier désert. Dépenaillées et soucieuses, elles errent à travers la bourgade; elles se déplacent par brefs essors, plus souvent restent immobiles. Aigries de caractère, il leur arrive de violenter leurs collègues et de chercher à les déloger. De jour en jour plus rares et plus languissantes, elles disparaissent. Que sont-elles devenues ? Le petit lézard gris les guettait, bouchées faciles.

Les domiciliées dans leur propre domaine, celles qui gardent la manufacture à miel où travaillent leurs filles, héritières de l'établissement maternel, sont d'une vigilance merveilleuse. Plus je les fréquente, plus je les admire. Aux heures fraîches de la matinée, alors que les récolteuses s'abstiennent de sortir, ne trouvant pas la farine pollinique assez mûrie par le soleil, je les vois à leur poste, au bout supérieur de la galerie. Là, immobiles, la tête à fleur de terre, elles font barricade contre l'envahisseur. Si je les regarde de trop près, elles reculent un peu et attendent dans l'ombre le départ de l'indiscret.

Je reviens au fort de la récolte, entre huit heures et midi. C'est maintenant, à mesure que les Halictes rentrent ou sortent, une succession de prompts reculs pour ouvrir la porte et d'ascensions pour la refermer. La concierge est dans le plein exercice de ses fonctions.

Après midi, la chaleur est trop forte ; les travailleuses ne vont plus aux champs. Retirées au fond de la demeure, elles vernissent les cellules nouvelles, elles boulangent le pain rond qui va recevoir l'œuf. L'aïeule est toujours là haut, clôturant l'huis de son crâne pelé. Pour elle pas de sieste aux heures étouffantes : la sécurité générale l'exige.

Je reviens à la tombée de la nuit, plus tard même. A la clarté d'une lanterne, je revois la surveillante aussi assidue que dans la journée. Les autres se reposent ; elle non, crainte apparemment de périls nocturnes, connus d'elle seule. Finit-elle néanmoins par descendre dans la tranquillité de l'étage inférieur ? C'est à croire, tant le repos doit s'imposer après les fatigues d'une telle faction.

Il est clair que, surveillé de la sorte, le terrier est exempt des calamités pareilles à celles qui trop souvent le dépeuplent en mai. Qu'il vienne maintenant le moucheron, voleur des pains de l'Halicte ! Son audace, son guet opiniâtre ne le déroberont pas à la vigilante qui, d'une menace, le mettra en fuite, ou, s'il persiste, l'écrasera de ses tenailles. Il ne viendra pas, nous en savons le motif. Jusqu'au retour du printemps, il est sous terre, à l'état de pupe.

Mais à son défaut, il ne manque pas, dans la plèbe muscide, d'autres exploiteurs du bien d'autrui. Ils sont légion ; il y en a pour toutes les besognes, pour toutes les rapines ; et cependant mes visites quotidiennes n'en surprennent aucun au voisinage des terriers de juillet. Comme ils savent bien leur métier, les coquins ; comme ils sont au courant de la garde qui veille aux portes de l'Halicte ! Plus de mauvais coups possibles aujourd'hui. Conclusion : les tribulations du printemps ne se renouvellent plus.

L'aïeule qui, dispensée par l'âge des tracas maternels, monte la garde à l'entrée du logis et veille à la sécurité de la famille, nous parle de brusques éclosions dans la genèse des instincts ; elle nous montre une soudaine aptitude que rien, ni dans sa conduite passée, ni dans les actes de ses filles, ne pouvait faire soupçonner. Si craintive en sa pleine vigueur, au mois de mai, quand elle habitait seule le terrier, son ouvrage, elle est devenue en son déclin d'une superbe témérité. Elle ose impotente ce qu'elle n'osait pas robuste.

Jadis, lorsque le moucheron, son tyran, pénétrait chez elle en sa présence, ou plus souvent stationnait à l'entrée, face à face avec elle, la sotte abeille ne bougeait, ne menaçait même le bandit aux yeux rouges, le nain qu'elle aurait si aisément mis à mal. Était-ce terreur de sa part ? Non, car elle vaquait à ses affaires avec l'habituelle

correction ; non, car le puissant ne se laisse pas méduser de la sorte par le faible. C'était ignorance du danger, c'était ineptie.

Et voici qu'aujourd'hui l'ignorante d'il y a trois mois, connaît très bien le péril sans apprentissage préalable. Tout étranger qui se présente est tenu au large, sans distinction ni de taille ni de race. Si le geste menaçant ne suffit, la gardienne sort et se jette sur l'obstiné. La poltronnerie est devenue l'audace.

Comment s'est effectué ce revirement ? J'aimerais à me figurer l'Halicte instruit par les malheurs du printemps et capable désormais de veiller au péril ; je voudrais lui faire gloire d'avoir appris à l'école de l'expérience les avantages d'un corps-de-garde. Je dois y renoncer.

Si d'un petit progrès à l'autre, l'abeille en est venue à la superbe invention d'une concierge, comment se fait-il que la crainte des larrons soit intermittente ? Seule en mai, elle ne peut, il est vrai, se tenir en permanence sur sa porte : avant tout les affaires du ménage. Elle devrait du moins, depuis que sa race est persécutée, connaître le parasite et lui donner la chasse, lorsque, à tout moment, elle le rencontre devant sa demeure, presque sous ses pattes. Elle ne s'en préoccupe. Les rudes épreuves des ancêtres n'ont donc rien légué de nature à modifier le placide caractère ; dès lors ses propres tribulations sont hors de cause dans ce subit éveil de sa vigilance en juillet.

La bête a, comme nous, ses joies et ses misères. Elle use ardemment des premières ; elle a médiocre souci des secondes, ce qui est, après tout, la meilleure manière de jouir bestialement de la vie. Pour mitiger ces misères et sauvegarder la race, il y a l'ingéniosité de l'instinct, qui sait donner une concierge aux Halictes sans les conseils de l'expérience.

Les approvisionnements terminés, lorsque les Halictes ne sortent plus affairés de récolte, et ne rentrent plus

enfarinés de leur charge, la vieille est encore à son poste, aussi vigilante que jamais. Les derniers préparatifs se font là-bas, concernant la nitée ; les cellules se closent. Jusqu'à la fin du tout, la porte est gardée. Alors aïeule et mères quittent la maison. Épuisées par le devoir, elles s'en vont périr on ne sait où.

J. H. Fabre.

Février 1902. Sérignan (Vaucluse).

L'AGE DE CUIVRE

Malgré les vides que la mort a faits dans nos rangs, ils sont nombreux encore ceux qui se rappellent les débuts de la préhistoire, il y a moins d'un demi-siècle. Jusqu'à nous, nul n'avait cherché à connaître ni l'origine, ni l'usage des pierres travaillées par l'homme qui se rencontrent dans tant de pays, sur tant de continents différents. Si les savants les dédaignaient, parmi le public ignorant, elles passaient pour être tombées du ciel et les pierres du tonnerre étaient l'objet de la plus grossière superstition (1).

(1) Leur nom même indique l'origine superstitieuse attribuée à ces pierres. Les Romains les appelaient *Ceraunia*, de κεραυνός tonnerre, et dans le catalogue d'un noble Véronais publié à Padoue en 1656, nous les voyons mentionnées sous ce nom *(Museo Moscardo, saele o Ceraunie)*. Nous trouvons les *Donnerkeile* en Allemagne, les *Donneraxt* en Alsace, les *Thunder Stones* en Angleterre (Shakespeare), les *Donderbeitels* en Hollande, les *Tondersleen* en Danemark, les *Tonderkile* en Norvège, les *Thorsviggar* en Suède (Thor chez les nations Scandinaves était, on le sait, adoré comme le dieu du tonnerre). Les *Men-Gurum* chez les Celtes, les *Pedras de Rayo* en Andalousie, les *Ilderim-tachi* en Asie Mineure (Rev. Arch. 2e S. 1877, p. 613). Les *Rai-fu-Seki-no-rui* au Japon signifient pierres de la foudre. Un empereur chinois qui vivait au VIIIe siècle de notre ère, reçut d'un prêtre bouddhiste des cadeaux précieux que ce prêtre prétendait envoyés par le Souverain des cieux ; parmi ces objets étaient deux haches en pierre désignées sous le nom de *Loui-Kong*, pierres du dieu du tonnerre (Zaborowski, l'*Age de la pierre en Chine*).

Nous pourrions multiplier indéfiniment ces citations. Les Malais appellent ces pierres *Batou-Gontour*, les Cambodgiens *Kam-thea* pierres de la foudre (Morgan, *Expl. de la Malaisie* — Rev. d'Ethn. I, p. 506), les Annamites *Liu-'lam-seo* langues du tonnerre, les Birmans *Muninua* pierres tombées du ciel (Mat. 1888, p. 35) et le même nom se trouve chez les nègres. Ceux des côtes de l'Afrique où elles se rencontrent en grand nombre, les croient aussi les pierres du tonnerre (Burton, *Stone Implements from the*

En vain les conciles d'Arles en 452 (1), de Tours en 567 (2), de Nantes en 568 (3), de Tolède en 681 et 692 (4), avaient prononcé l'anathème contre le culte des pierres ; en vain les empereurs et les rois étaient-ils intervenus, Childebert en 554, Carloman en 742, Charlemagne par un édit daté d'Aix-la-Chapelle en 789 (5), pour défendre à leurs sujets ces rites payens, ils se sont perpétués en dépit des édits et des anathèmes, ils subsistent encore de nos jours et il n'est pas rare dans notre propre pays, de voir des hommes se croire invulnérables et leurs bestiaux à l'abri des épidémies, s'ils sont assez heureux pour posséder une hache en pierre.

Les mêmes faits se voient dans d'autres pays. Cette superstition était condamnée dès le VIIe siècle par l'archevêque de Canterbury, nous apprend Sir John Lubbock. Le roi Edgar déclarait au Xe siècle, ce culte un des actes les plus abominables du paganisme et Cnut, au XIe siècle, renouvelait les mêmes condamnations. Elles restaient sans effet et, au XVIIe siècle, un ministre protestant réclamait l'aide du bras séculier pour détruire une superstition profondément gravée dans l'esprit de ses paroissiens. Notre savant confrère M. Cartailhac donne de nombreux exemples dans d'autres pays, nous lui en emprunterons deux. En Birmanie et dans le royaume d'Assam, on réduit en poudre les pierres du tonnerre, comme un remède contre l'ophtalmie et en Suède, pour faciliter l'enfantement,

Gold Coast). Si nous traversons l'Atlantique, c'est encore le nom que les Canadiens donnent aux silex taillés par les Hurons ou les Objibways et c'est aussi celui que connaissaient les vieux habitants du Nicaragua. Ce rapprochement de tant de peuples dans une même pensée est curieux. Il faut consulter sur les superstitions populaires, une note insérée par M. Alex. Bertrand dans la 2e édition de *La Gaule avant les Gaulois* (pp. 190 et suiv.).

(1) Labbé, *Sacrosancta concilia*, IV, p. 1015.

(2) Baluze, *Capit. Reg. Francorum*, I, p. 318.

(3) Labbé, *l. c.* IX, p. 474. La date du concile de Nantes est très controversée.

(4) Baluze, *l. c.*, pp. 1234 et 1337.

(5) Jussieu, MÉM. ACAD. DES SCIENCES, 1725, pp. 6 et suiv.

on les place dans le lit des femmes au moment de l'accouchement.

C'est de nos jours seulement que la véritable origine de ces pierres fut enfin reconnue et c'est à un Français qu'en revient l'honneur. Boucher de Perthes fit connaître ses découvertes ; il défendit ses conclusions avec énergie, avec persévérance contre les plus éminents contradicteurs et, par un retour rare des choses d'ici-bas, il fut assez heureux pour voir avant sa mort, les faits si longtemps et si obstinément niés, acceptés par l'opinion publique et même par la science officielle (1).

L'âge de la pierre existait dès le début de l'humanité. L'homme avait vite appris à se servir des silex qui gisaient à ses pieds. Puis un long temps s'écoule, des siècles succèdent aux siècles, avant que l'homme comprenne l'utilité des métaux ; le bronze, le fer ensuite deviennent ses armes, ses outils. Lucrèce l'avait dit au temps de la splendeur de Rome :

« Arma antiqua manus, ungues, dentesque fuerunt
Et lapides et item Sylvarum fragmina ramei
Et flammae atque ignes sunt cognita primum,
Posterius ferri vis est aerisque reperta
Et prior aeris quam ferri cognita usus » (2).

Peut-être est-ce cette réminiscence classique qui inspira les savants scandinaves et qui les conduisit à diviser les temps préhistoriques en âge de la pierre, âge de bronze, âge de fer. Cette généralisation trop hâtivement posée, trop hâtivement acceptée (3), peut être vraie sur certains

(1) Il serait injuste cependant d'oublier que dès 1725, Antoine de Jussieu disait à l'Académie des Sciences, que ces pierres avaient été fabriquées sur place ou peut-être apportées de loin, car souvent il s'en trouve en matières étrangères au pays. Quelques années plus tard, Mahudel présentait à l'Académie des Inscriptions plusieurs pierres évidemment, ajoutait-il, dues au travail des hommes. MÉM. ACAD. DES SCIENCES, 1725, pp. 6-9. — MÉM. ACAD. DES INSCRIPTIONS, 1734, t. XII, p. 165.

(2) *De rerum natura*, Lib. V.

(3) « Il faut être prudent, dit avec raison Cartailhac, et ne généraliser qu'à bon escient. »

points, elle ne saurait être étendue à tous les pays, à tous les continents. « Il peut y avoir, dit M. Alexandre Bertrand, une loi immuable pour la succession des terrains sur toute l'écorce du globe, terrains primaires, secondaires, tertiaires, quaternaires; il n'existe pas de loi semblable, applicable aux agglomérations humaines, à la succession des couches de la civilisation. Assurer que toutes les races ont passé par les mêmes phases de développement et parcouru toute la série des états sociaux que la théorie veut imposer, serait une grave erreur. »

J'accepte complètement ces observations de M. A. Bertrand et c'est sous cette réserve que je parlerais, en modifiant l'ordre établi, des diverses étapes parcourues par l'humanité primitive.

L'âge où le bronze paraît avoir été le métal par excellence a été précédé d'une époque, d'une durée probablement plus longue, où le cuivre était presqu'exclusivement en usage. C'est là ce qu'il faut prouver.

Si même nous n'avions aucun fait à l'appui de cette thèse, la conclusion logique serait assurément que le cuivre a précédé le bronze. Le cuivre se rencontre partout à l'état natif, il est impossible que ses nodules n'aient pas attiré l'attention des hommes. Il est facile à marteler, à étirer, à plier. Il fond à une température assez modérée. Des mines très riches étaient connues et exploitées dès les temps les plus reculés, et leurs produits devaient nécessairement s'écouler parmi les populations.

Il n'en est pas de même du bronze ; il ne se trouve pas à l'état naturel et ne s'obtient qu'au moyen d'un alliage généralement de 90 % de cuivre et de 10 % d'étain. Sa fabrication est une opération compliquée, elle donne un métal plus dur et plus fusible que le cuivre. Sa découverte est un trait de génie et il est difficile d'admettre qu'elle soit due au hasard seul ; elle a sûrement été précédée d'une série d'inductions et de tâtonnements expérimen-

taux (1). Comme pour beaucoup d'inventions importantes, nous ne savons ni le temps, ni le lieu de sa découverte, encore moins les noms de ceux qui les premiers l'ont produit. La fable comme l'histoire restent muettes. Nous savons seulement qu'à raison de sa grande supériorité sur le cuivre, son usage se répandit rapidement dans des pays éloignés les uns des autres. Partout en Europe, le bronze remplace le cuivre jusqu'à ce qu'il cède lui-même la place à un autre métal, le fer, qui avait sur lui la même incontestable supériorité qu'il avait sur le cuivre. Il est impossible de supposer que le bronze ait été découvert vers le même temps dans des pays différents ; c'est donc par l'échange, par les communications nombreuses qui existaient entre les peuplades voisines que le bronze pénétra successivement chez elles, probablement 50 ou 60 siècles avant notre ère.

L'emploi d'un alliage d'étain et de cuivre n'est pas un fait propre à l'Europe ou à l'Asie, observe M. Berthelot, qui, à plusieurs reprises, est revenu sur la question. On trouve le bronze dans les tombeaux du Pérou et sous les mounds de l'Amérique du Nord, soit que cet alliage ait été importé d'Asie en Amérique, soit que les populations américaines aient été conduites à l'employer par la même série d'inductions et de tâtonnements que les populations de l'ancien continent (2). L'une et l'autre de ces conclusions, dont l'une doit nécessairement être vraie, sont difficiles à justifier. On sait, ajoute l'éminent chimiste, que dans les deux continents, le même parallélisme se trouve dans la plupart des problèmes techniques ou d'ordre moral. Ce parallélisme, dirai-je à mon tour, ne peut

(1) Berthelot. JOURN. DES SAVANTS, sept. 1889. — COMPTES RENDUS ACAD. DES SCIENCES, t. CVIII, p. 923 — Chantre, *De l'origine orientale de la métallurgie*, 1879. — de Parville, *Recherches de M. Berthelot.* (CORRESPONDANT, 10 mars 1897).

(2) On a trouvé au Pérou quelques objets en bronze ; nous n'avons aucune preuve sérieuse qu'ils aient été fabriqués sur place.

s'expliquer que par l'unité du génie de l'homme, toujours le même dans tous les temps et dans toutes les régions.

Pour M. Alex. Bertrand, l'âge de bronze semble n'avoir été dans la Gaule qu'une époque de transition. Le fer paraît presqu'en même temps que le bronze ; les Gaulois n'avaient, trois cents ans au moins avant notre ère, que des armes en fer, comme le prouvent les fouilles des cimetières de la Marne et des régions voisines ; nous touchons avec le fer aux origines de notre civilisation.

M. Alsberg est plus radical encore (1). Il n'admet même pas un âge de bronze localisé, il prétend ne rien laisser subsister de la théorie scandinave. Pour cette école, sauf dans quelques pays, le fer a été employé peut-être même avant le bronze. La rareté de l'étain, la difficulté pratique de l'alliage étaient pour le bronze des obstacles presqu'insurmontables, tandis que le fer se rencontre partout à l'état de minerai et si on le trouve plus rarement à l'état d'arme ou d'outil c'est que là où le bronze, l'os, la corne se conservent presqu'indéfiniment, le fer se détériore et se consume par la rouille. En Suisse par exemple, il ne saurait être question d'un âge de fer succédant à des temps plus ou moins longs auxquels on a donné le nom d'âge de bronze. Les recherches de Quiquerez ont établi qu'il n'y avait pas en Suisse moins de 400 fonderies primitives de fer, dont 61 datent d'une période antérieure aux Romains, antérieure aux lacustres, quelques-unes même remontent probablement plus haut encore.

Le colonel Tscherning avait déjà remarqué au congrès préhistorique de Copenhague, que l'extraction d'un fer malléable du minerai exige moins de connaissances métallurgiques que la fabrication du bronze. Il pense que le travail du bronze, qu'on veuille le tordre, le ciseler, le limer ou le forer est toujours difficile, qu'il exige des outils en fer et même des outils en acier.

(1) *Die Anfange der Eisenkultern*. Berlin, 1886.

Ces objections ne s'appliquent pas au cuivre. La réduction n'était pas nécessaire et par le martelage on pouvait le mettre en état d'être employé. Nous ne saurions donc nous étonner du grand nombre d'armes ou d'outils en cuivre pur que les fouilles mettent au jour. Ils datent des époques les plus anciennes et viennent à l'appui de la thèse que je soutiens. Nous n'avons parmi ces découvertes que l'embarras du choix.

M. Vilanova y Piera, savant membre de l'Académie Royale, les montre en Espagne, M. da Silva en Portugal (1). Les analyses faites à Madrid et à Lisbonne ne peuvent laisser de doutes. M. Vilanova répétait cette affirmation à Limoges en 1891 (2). Il signalait la découverte à Elche (roy. de Valence) de deux cents haches en cuivre reproduisant les formes néolithiques.

MM. Siret confirment les observations de M. Vilanova (3). Leurs fouilles poursuivies avec persévérance pendant plusieurs années ont donné plus de vingt mille objets en métal : les deux tiers sont en cuivre, un tiers seulement en bronze. Les premiers, d'un travail grossier, étaient fabriqués sur place ; ceux en bronze, d'une facture plus soignée, provenaient probablement d'importations étrangères.

M. de Pulsky s'est montré plus affirmatif encore s'il est possible, pour la Hongrie (4). Là aussi un âge de cuivre d'une assez longue durée précède l'âge de bronze, et Madame de Torma publie des faits qui conduisent à la même conclusion pour la Transylvanie (5). Il n'est pas dans ce pays, dit M. Gabriel Teglas, une hache, une fibule, une boucle en cuivre portant même un essai d'or-

(1) Bull. Soc. Anth., 1888, p. 182.
(2) *Ass. Franç.*, 1891, t. II, p. 218.
(3) Matériaux, 1888, pp. 175 et suiv.
(4) *Congrès de Budapest, l'âge de cuivre en Hongrie*, 1876, p. 220. — *Die Kupfer Zeit in Ungarn.*
(5) Revue d'Ethnographie, 1888, p. 229.

nementation. Il n'en est pas ainsi des objets en bronze, ils ne datent donc pas de la même époque (1).

Virchow a fait connaître des armes et des outils en cuivre dans les sépultures préhistoriques de l'Allemagne. Les haches à tranchants parallèles appartiennent à deux groupes distincts ; le premier a son centre à Mayence, le second dans la vallée de la Sahl. On cite aussi une hache à double tranchant de 0,29 de longueur, provenant de Borsum. L'analyse a donné 95,3 de cuivre et de faibles quantités de plomb, de fer, d'arsenic, d'antimoine. C'était du cuivre impur, tel qu'il n'est pas rare d'en rencontrer (2).

Dans toutes les provinces de l'Irlande, on a recueilli de nombreux instruments, des couteaux principalement, renfermant de 98,43 à 97,17 de cuivre pur (3).

Montelius dont la science mérite un grand respect, prétend concilier les nouvelles découvertes avec les anciennes traditions scandinaves. Il divise l'âge de bronze en deux périodes, celle du cuivre et celle du bronze. Cette dernière période pourrait même, si l'on avait des analyses en nombre suffisant, se subdiviser en époque de bronze pauvre en étain et en époque de bronze pur (4).

On sait que certaines mines de cuivre en Autriche étaient exploitées dès les temps préhistoriques (5) et qu'une partie du métal utilisé dans les pays du nord provenait de ces mines. Les analyses montrent la même proportion de nickel, tandis que le nickel se rencontre très rarement dans le cuivre provenant des îles Britanniques.

En Russie, la forme des haches en cuivre se relie à

(1) MATÉRIAUX, 1888, p. 558.

(2) *Kupferne Doppel Axt von Borsum.*

(3) Coffey, *Copper Celts in Ireland*, JOURN. ANTH. INST., 1899.

(4) *Zur Chronologie der ältesten Bronze Zeit in Nord Deutschland und in Scandinavien.* ANTH., 1899, p. 689.

(5) Il en était probablement de même pour celles que cite M. Vastrebov dans le gouvernement de Kherson. MÉM. DE LA SOC. IMP. D'HIST. ET D'ANTH. D'ODESSA, t. XVII.

celle des haches néolithiques en matières dures. C'est là un fait fréquent et presque toujours la hache plate en cuivre rappelle la hache en pierre à laquelle elle se substitue. Fait plus rare peut-être, le même type de hache-marteau à tête d'animal se rencontre en Russie à la fois en pierre et en cuivre (1).

En France, nous n'avons que l'embarras du choix. Le cuivre se montre en telle abondance dans certaines de nos grottes du midi, dans celles de Durfort et de Saint-Geniès par exemple, que dès 1867, on proposait de créer pour elles une division spéciale (2). M. Jeanjean a recueilli dans les Cévennes nombre d'objets en cuivre pur (3) et le Dr Paul Raymond a reconnu que sur tous les points où le cuivre a été importé ou travaillé sur place, il était certainement antérieur au bronze. Il n'est pas jusqu'à la Corse qui n'amène la même conclusion et presque tous les objets recueillis ont été fabriqués avec du cuivre provenant de l'île même (4).

Nous connaissons nombre d'autres faits, nous n'en citerons qu'un seul, pour ne pas allonger démesurément ce travail. M. Chauvet présentait au Congrès d'Anthropologie de 1900, deux hachettes plates, sans rebords, élargies en demi-cercle au tranchant, de 0,54 de longueur, sur 0,065 au talon et 0,115 au tranchant. Elles proviennent d'une cachette à Montdouzel près de Jarnac et sont en cuivre avec quelques traces de plomb (5).

Le Dr Much cite 52 découvertes d'instruments ou d'outils en cuivre, dans les palafittes de Bienne, de Neufchâtel, de Zurich (6). La station de Fenil, une des plus importantes du lac de Bienne, a donné une centaine

(1) Much, *Die Kupferzeit in Europa und ihr Verhältniss zur Cultur der Indo-Germanen.* Vienne, 1886.
(2) Cazalès de Fondouce, *Congrès préhist.* Paris, 1867.
(3) Mat., 1885, p. 468.
(4) Casiot, Bull. Soc. Anth., 1897, p 462.
(5) Anth. 1900, p. 594.
(6) *Loc. cit.*

d'objets, perles de collier ou de bracelets, poignards, ciseaux, poinçons. Nous pouvons citer les mêmes faits à Mondsee en Autriche, en Hongrie, en Poméranie. Les Lacustres connaissaient sûrement le cuivre et savaient l'utiliser. Ce n'est même que très tardivement qu'ils l'ont remplacé par le bronze.

Nous touchons aux époques historiques. Hésiode parle de la troisième génération d'hommes comme ne sachant utiliser que le cuivre.

Schliemann, dans la plus ancienne des villes qui se sont successivement élevées sur la colline d'Hissarlik n'a recueilli que des outils en pierre ou des outils en cuivre, ces derniers représentés surtout par des clous ou des épingles (1).

Les Lybiens découverts par Flinders Pétrie possédaient un petit nombre d'objets en métal. Un poignard, un celte, un harpon étaient en cuivre pur (2). Des instruments en cuivre ont été trouvés à Medum et à Gizeh, ils datent de la IVe à la VIe dynastie (3). D'autres, plus récents, à Kahun datent de la XIVe dynastie, 2500 ans av. J.-C. (4). M. Berthelot en analysant un fragment du sceptre de Pepi Ier de la VIe dynastie, conservé au British Museum, a reconnu que ce sceptre était en cuivre pur. Il conclut et il n'est nulle raison de ne pas souscrire à cette conclusion, qu'en Égypte le cuivre avait précédé le bronze et que l'âge de cuivre durait encore au 40e siècle avant J.-C. (5). Le cuivre venait des mines du Sinaï exploitées depuis des temps très anciens. On obtenait les objets désirés au moyen de lamelles très minces repliées sur elles-mêmes puis battues jusqu'à ce qu'elles fussent arrivées à l'épaisseur voulue (6).

(1) Schliemann, *Ilios*.
(2) Dr Gladstone. JOURN. ANTH. INSTITUTE. 1897, p. 311.
(3) PROC. BIBLICAL SOC., feb. 1892.
(4) *Ibid.*, march, 1890.
(5) ACAD. DES SCIENCES, 7 mai 1889.
(6) Berthelot, ANTH. 1897, p. 65.

Sarzec a trouvé à Tello en Mésopotamie une figurine votive empâtée dans des fondations d'un édifice datant de 4000 ans avant notre ère. Vraisemblablement les fondations étaient même antérieures à cette date reculée. La figurine est en cuivre sans aucun alliage (1). A Tell el Hezy, on a recueilli des couteaux et des haches en cuivre pur remontant à l'époque où le pays appartenait aux Amorites (2). L'analyse de divers objets anciens provenant de la Chaldée montre aussi que tous étaient en cuivre (3).

Il est possible qu'une partie du cuivre importé dans le midi de l'Europe soit à l'état brut, soit à l'état d'armes ou d'outils, provienne d'Égypte ou de Chaldée. Des analyses plus nombreuses que celles que nous possédons seraient nécessaires pour donner une certitude à cet égard. Si nous acceptons cette hypothèse, Troie dont nous avons parlé, Chypre auraient été des étapes. On sait aujourd'hui que l'âge de la pierre à Chypre a été suivi d'une longue période où le cuivre était seul employé. Les haches *(Hachcelte)* sont absolument plates, les poignards présentent un petit manche recourbé. A cette époque, ajoute M. S. Reinach, à qui nous devons une de ces remarquables études où il excelle, les sépultures étaient toutes à incinération (4).

Les stations néolithiques le long de la rivière Bobrytzia peuvent être rattachées à celles que nous venons de décrire. Elles ont donné, dit M. Kvoltka, de nombreux objets en céramique et en os ; les métaux ne sont représentés que par trois haches plates et une hache-marteau en cuivre (5).

Si le cuivre, longtemps regardé comme un métal sacré (6), a été le premier employé et si nous devons

(1) Acad des Sciences, 30 janvier 1895.
(2) Proc. Biblical Arch., feb. 1894.
(3) Berthelot, Nature, 3 avril 1897.
(4) Anth. 1892, p. 452.
(5) Capitan, Rev. Ec. d'Anth., 1900, p. 388.
(6) A. Bertrand. *Arch. Gauloise et Celtique*, 2e éd., p. 22.

admettre un âge de cuivre dans les premiers temps de l'humanité, il reste à examiner si nul autre métal ne l'a précédé.

L'idée que l'or a été le premier métal connu, que son emploi doit remonter vers la fin de l'âge de la pierre et cela non dans les récits mythologiques mais dans l'histoire même des peuples, a fait quelque progrès dans ces dernières années. M. Fournet fut, je crois, le premier à la développer dans son livre *L'influence du mineur sur le progrès de la civilisation* publié en 1861. D'autres savants se sont ralliés à cette thèse (1) et récemment M. Reinach la reprenait à nouveau. « Elle semble, écrivait-il, conforme à la fois au bon sens et aux faits archéologiques connus » (2). L'or en effet se rencontre à l'état natif dans les régions les plus diverses. Ses pépites brillantes attirent l'attention des hommes, quelque barbares que l'on veuille les supposer. Qu'ils l'aient travaillé sur place, avec les faibles moyens à leur disposition, qu'ils s'en soient parés avec la vanité naturelle du sauvage, je n'y contredirai pas. Mais il faudrait des faits autrement nombreux que ceux en notre possession, pour ajouter une division de plus, l'âge de l'or, à celles que le public a ratifiées. Il resterait une difficulté à présent encore insoluble ; ce serait d'établir une sorte de synchronisme entre des époques si différentes selon les pays et selon les races. Si M. S. Reinach a pu le faire avec quelques succès pour l'Irlande, il n'en est pas de même pour d'autres régions ; il faut attendre avant de se prononcer et dire comme les jurés écossais : *not proven*, cela n'est pas prouvé. Ce n'est pas une affirmation, l'état actuel de la science ne la comporte pas ; c'est moins encore une négation que des découvertes nouvelles pourraient facilement contredire.

L'âge de cuivre, bien qu'appuyé sur les faits nombreux

(1) Je citerai parmi eux : Ridgeway, *The Origin of Metallic Currency and Weight Standards*. Cambridge, 1892.

(2) *Les croissants d'or irlandais.*

que je viens de citer, a trouvé de savants contradicteurs, je mentionnerai parmi eux Mortillet, Lubbock, Evans, Boyd-Dawkins (1), d'autres encore.

M. de Mortillet dont nul, et moi moins que personne, ne conteste la science et les importantes découvertes, a commis les erreurs les plus considérables non seulement sur les dates, mais aussi sur les faits qu'il prétendait toujours adapter à ses conclusions anticipées et immuables. « Les haches plates, dit-il, sont toutes ou du moins presque toutes en cuivre, au lieu d'être en bronze et les objets en cuivre d'Europe sont de beaucoup postérieurs à ceux de l'âge de bronze. Ce n'est donc pas en Europe qu'ont eu lieu la découverte et le premier emploi du cuivre. » Selon Mortillet, l'apparition des haches plates a été la plus récente de toutes en Italie. « Comme en France, ajoutera-t-il, elles sont généralement en cuivre et bien plus récentes que les haches en bronze » (2).

Cette théorie est absolument insoutenable. Telle est aussi l'opinion de M. Much dont le livre (3) jouit d'une grande et légitime autorité. Il est certain que les mines de cuivre sont très nombreuses en Europe, notamment dans les Alpes autrichiennes ; qu'elles ont été exploitées dès les temps les plus reculés, que l'on rencontre fréquemment des fonderies au voisinage de ces mines, destinées à soumettre les minerais à la fonte et à obtenir

(1) « Cutting Implements of bronze, dit Boyd-Dawkins *(Early Man in Britain*, London 1880) gradually supplanted those of stone not only in the area north of the Alps and Pyrenees, but also as it is proved by many discoveries in Greece and in Italy, without any sign of an intervening period when copper alone was used. » Les faits réfutent absolument la théorie de Boyd-Dawkins posée avec une assurance si éloignée de la vraie science. Comment prétend-t-il expliquer que les hommes eussent continué à fabriquer des armes ou des instruments en cuivre dont le nombre est un indiscutable témoignage, s'ils avaient trouvé un métal plus dur et plus résistant, j'ajouterai si facile à obtenir, dès que les procédés étaient connus ?

(2) Cité par Chantre, MAT. 1887, p. 235.

(3) *Die Kupferzeit in Europa*. Je ne l'invoque qu'avec une certaine réserve. Je sais mal l'allemand et, à mon grand regret, le livre du Dr Much n'a pas été traduit.

ainsi un cuivre plus pur. Les outils employés dans ces fonderies étaient presque tous en pierre, rarement en cuivre, jamais en fer. Les découvertes d'objets en cuivre pur ont été nombreuses sur bien des points différents (1). La hache de pierre et la hache de cuivre se rencontrent dans le même gisement et la seconde procède comme forme de la première. Wilde date ces haches de l'âge le plus ancien, à raison de leur simplicité. M. de Mortillet enfin, pour appuyer sa théorie est obligé de regarder les haches plates en cuivre comme un moyen d'échange, comme une monnaie, si l'on veut, ce qui est contraire à tous les faits connus, à la découverte par exemple dans la palafitte de Mondsee (Haute-Autriche) de nombreux manches en bois destinés aux haches de cuivre minces et non aux haches de pierre, car nulle de celles-ci n'aurait pu trouver place dans l'étroite entaille dont les manches étaient munis. Il faut donc bien conclure que, sur certains points tout au moins, les haches en cuivre étaient de véritables outils.

La conclusion du Dr Much qui a étudié la question avec un soin, je dirai même avec une minutie extrême, est que, de tous les métaux, le cuivre a été le premier connu des différentes peuplades de l'Europe. Il se rencontre longtemps à côté des objets en pierre et en os, il entre dans la fabrication des outils et des armes, il conserve les formes des objets en pierre qu'il ne développe que peu à peu. L'expression « âge de cuivre » est donc exacte. Mais, continue M. Much (2), elle ne doit pas signifier que durant tout ce long temps, le cuivre a été employé à l'exclusion de toute autre matière, mais plutôt que son usage a marché parallèlement avec celui des outils soit en pierre, soit en bronze. Mon savant confrère, M. Cartailhac,

(1) Les MATÉRIAUX (1887, pp. 252 et suiv.) donnent d'après le Dr Much une liste de ces découvertes. Depuis ce moment, de nouvelles fouilles sont venues en augmenter considérablement le nombre.

(2) *Loc. cit.*, p. 240.

qui a traité toute la question avec tant de bonne foi et tant de supériorité, est plus hésitant : « La question, m'écrivait-il (1), est très complexe ; nous n'avons pas encore assez de documents sur les tout premiers âges de métal et pas assez d'analyses, pour y voir clair. » Je suis le premier à le reconnaître. Il ne faut pas généraliser trop hâtivement des conclusions que je crois exactes en principe. L'abus des généralisations a singulièrement arrêté les progrès de la Science. Ce qui est vrai dans un pays, peut ne pas l'être dans un autre. Nous le voyons chaque jour parmi les races sauvages ayant la même origine, vivant de la même vie. Il faut donc marcher pas à pas, étudier scrupuleusement les faits, comparer les analyses et alors nous établirons avec plus d'autorité qu'aujourd'hui, l'existence d'un âge de cuivre, tout au moins dans la majeure partie des régions de l'Europe, où cet âge a duré plus ou moins longtemps selon que l'importation du bronze a été plus ou moins rapide.

II

S'il a été possible de discuter l'existence d'un âge de cuivre sur l'ancien continent, il n'en est pas de même en Amérique. Là aucun doute n'est possible. Le cuivre a été longtemps le seul métal employé et il en était encore ainsi, lors de l'arrivée des Européens. C'est ce qu'il faut maintenant exposer.

Les découvertes qui se succèdent de l'autre côté de l'Atlantique tendent toutes au rejet de la grande antiquité de l'homme soutenue si longtemps avec des opinions préconçues et avec une ardeur plus politique que scientifique. Les chiffres fabuleux mis en avant par Lyell, par Vogt, par bien d'autres sont évidemment très exagérés.

(1) Le 1er août 1901

Nous sommes loin des 150 000 ans de l'homme de Claymont, des 57 600 ans attribués au squelette de la Nouvelle-Orléans. Les découvertes de Trenton ont été l'objet de discussions approfondies aux deux Congrès américain et britannique tenus en 1897, l'un à Détroit, l'autre à Toronto, et les savants présents ont été presqu'unanimes à se prononcer contre la date que l'on prétendait leur donner (1). Le célèbre crâne de Calaveras est aujourd'hui reconnu comme celui d'un Indien moderne (2).

Le professeur Putnam lui-même, après une récente excursion en Californie, est resté très hésitant dans ses affirmations. On a recueilli dans la baie de Saratosa, un squelette humain dont les ossements étaient convertis en limonite ; mais nul fossile ne donne à ce squelette une date certaine. La curieuse étude enfin des transformations subies par la topographie des grands lacs durant l'époque moderne et celle de la rétrogradation des chutes du Niagara, de Saint-Antoine, d'autres chutes encore, font admettre à MM. Winchell, Andrews, Gilbert que le retrait des grands glaciers américains ne peut être reporté au delà de 7 à 10 000 ans en arrière de notre temps (3). Wright croit que 7000 ans auraient suffi pour le creusement des gorges du Niagara, et Winchell donne 7803 ans pour la formation de la vallée du Mississipi.

M. Holmes va plus loin encore. Est-il des preuves sérieuses, demande-t-il, de l'existence de l'homme en Amérique durant l'époque de l'extension des glaciers ? Est-il des preuves que les instruments que l'on montre sont le

(1) Mercer, *A new Investigation of Man's Antiquity at Trenton*, 1897. — Franck Russel, *Human Remains from the Trenton Gravels*, AMERIC. NATURALIST, feb. 1899. En déclarant la session de Détroit close, son président, le Dr Mac Gee, remarquait : « That just as experts observers of the Delaware phenomena are multiplied, so the supposed evidence of high human Antiquity melted away ». Déjà avec sa haute expérience, sir J. Evans avait déclaré : « None of the specimens exhibited could be classed paleolithic ». AMER. ANTH., 1872, p. 333.

(2) REV. QUEST. SCIENT., oct. 1900.

(3) de Lapparent, REV. QUEST. SCIENT., 1894, t. I, p. 243.

produit du travail humain ? Sa réponse à ces interrogations est nette. « On n'a trouvé en Amérique, dit-il, aucune pierre travaillée par l'homme que l'on puisse avec quelque certitude dater du paléolithique » (1).

L'Amérique du Sud ne permet pas d'autres conclusions. Ameghino a trouvé à vingt lieues de Buenos-Aires, de nombreux ossements humains mêlés à des fragments de charbon et de terre cuite, à des débris d'animaux, à des pointes de flèche, à des instruments divers en pierre ou en os. Parmi les ossements, on remarquait ceux de plusieurs animaux de race éteinte dont quelques-uns portaient des stries, des incisions ; ils vivaient donc autour de l'homme et avaient probablement été ses victimes (2).

Plus tard, Ameghino crut découvrir la demeure de cet Américain des premiers temps. La carapace d'un glyptodon gigantesque recouvrait sa tanière. Au milieu des pampas, ces plaines immenses, sans un accident de terrain, sans un arbre, sans un rocher où il pût trouver un abri, l'intelligence de l'homme ne lui fait pas défaut ; il creuse la terre et la carapace d'un tatou devient le toit de la demeure qui offre à la famille quelques moments de sécurité.

Le caractère le plus saillant des pampas est leur immense superficie. Darwin les a étudiés de Santa Fe Bajada jusqu'au Colorado, D'Orbigny les signale à 250 *miles* plus au nord, d'autres explorateurs les ont retrouvés du Maldonado à la rivière Caracana.

De nombreuses hypothèses ont été émises sur leur formation et toutes sans doute ont une part de vérité. Une chose est certaine, cette formation s'est continuée durant des temps d'une durée pour ainsi dire illimitée, *largos y largos siglos*, dit Ameghino, et elle se continue sans doute encore.

(1) SCIENCE, 25 nov. 1892, 20 janv., 10 mars 1893. — ARCHÆOLOGIST, march 1894.

(2) *Antiguedad del Hombre en el Plata.*

L'homme a vécu durant une partie de cette période et il a vécu au milieu d'animaux d'espèces éteintes. Mais quelle date est-il permis d'attribuer à leur disparition ? Le professeur Steinmann de Fribourg a montré que plus de 20 % des formes existantes dans les temps les plus reculés vivent encore aujourd'hui aux mêmes lieux et ce nombre, grâce à des découvertes nouvelles s'accroît chaque jour. M. de Nordenskjöld, le neveu de l'illustre explorateur, vient de découvrir les restes d'un néomylodon ; notre musée de paléontologie possède des ossements, des relaissers et un morceau de la peau de ce mylodon envoyés par Nordenskjöld. Leur âge est incertain, mais tous ceux qui les ont vus peuvent affirmer qu'ils ne sont pas fossiles (1). Bien plus, M. Ramon Lista raconte avoir vu dans les montagnes de la Patagonie, un animal inconnu et Ameghino sur son rapport, le dit un mylodon (2).

Notre éminent paléontologiste M Gaudry annonçait cette découverte à l'Académie des Sciences en l'identifiant avec le *Glossotherium Darwini*. La grotte d'Eberlardt a donné la peau d'un autre animal que l'on suppose l'*Orohippidium* du groupe des équidés qui vivait comme le mylodon au quaternaire.

Ce ne sont pas là des faits nouveaux ; on avait déjà trouvé auprès d'Ashley River, dans la Caroline du Sud, des ossements de mastodonte et de megalonyx mêlés à des fragments de poterie. Plus tard Big Bone Cave dans le Tennessee a donné des débris de grands édentés associés à des nattes de roseaux ayant servi aux Indiens.

Dans un autre ordre d'idées, Moreno a vu l'image très exacte d'un glyptodon tracée sur les parois d'une caverne. L'artiste avait nécessairement dû voir l'animal.

(1) Rev. Ecole d'Anth., 1900, p. 370.

(2) Popular Science News, déc. 1898. — M. André Tournouër croit aussi l'avoir aperçu. Il lui a envoyé une balle sans effet. Il vient de repartir pour la Patagonie avec des pièges pour essayer de le prendre, car sa peau garnie d'ossicules serrés les uns contre les autres le rend invulnérable. (Lettre de M. Alb. Gaudry, 7 septembre 1901).

Si ces faits prouvent que dans l'Amérique du Sud, l'homme a vécu avec un certain nombre d'édentés ou de proboscidiens, nous ne pouvons en conclure l'extrême antiquité de l'homme, mais seulement que les mammifères que nous avons pris pour exemple, ont survécu bien plus longtemps qu'on ne le supposait jusqu'ici.

Ces hommes des premiers temps ne connaissaient que la pierre. Leurs armes, leurs outils étaient des pierres grossièrement travaillées; rarement, ils utilisaient les os ou les coquilles. Les relations des Jésuites (1) si simples, si modestes dans leur admirable dévouement, le prouvent sans réplique. Les Indiens du Saint-Laurent, ceux de la région des grands lacs et du Mississipi étaient, nous disent les Pères au moment de leur arrivée, plongés dans la plus complète barbarie ; tout métal leur était inconnu et quelques morceaux de cuivre natif étaient pour eux des fétiches d'où dépendaient les destinées de la tribu.

Sur d'autres points cependant, nous trouvons un état de choses différent, une civilisation, si je puis me servir de ce mot, plus avancée. La pierre était toujours la ressource par excellence, mais le silex ne suffisait plus aux Mound-Builders, ils ouvraient des carrières, ils exploitaient le quartz, le quartzite, l'ardoise, l'argillite, le schiste, le grès, la stéatite, la novaculite, le jaspe, le mica, d'autres roches encore; le cuivre est utilisé à son tour, nous sommes à la seconde étape du progrès américain (2).

Les carrières et les mines exploitées s'étendaient sur des superficies considérables, variant de quelques ares à plusieurs *miles* carrés. Les outils étaient des plus primitifs : des marteaux en pierre, des pics en bois de cervidé, des rouleaux en bois. Les mineurs se servaient du feu, on arrosait les roches après les avoir surchauffées, pour obtenir un éclatement plus facile. Les marteaux jouaient le

(1) J. Mac Guire, *Ethnology in the Jesuit Relations*, AMERIC. ANTH. April-June 1901. Ces relations vont de 1610 à 1791.

(2) Holmes, SCIENCE, New-York, 25 nov. 1892.

principal rôle. Une seule carrière de l'Arkansas, en deux heures de recherche seulement, en a livré plus de cinq cents de forme ovale ou discoïde et variant d'un pouce à un pied de diamètre Les pics méritent une mention spéciale ; des pics absolument semblables se rencontrent dans les mines primitives de l'Angleterre, de l'Espagne, de la Belgique, du midi de notre France. Partout, les mêmes besoins enfantent chez l'homme les mêmes moyens de les satisfaire.

Les travaux exécutés avec ces misérables outils sont si importants, que les explorateurs ne peuvent contenir leur surprise. Dans une mine de l'Arkansas, on a calculé que plus de cent mille mètres cubes de pierre avaient été enlevés. Ceux de Flints Ridge dans l'Ohio n'étaient guère moins importants (1). Les travaux sur certains points, nous dit-on, probablement avec quelque exagération, avaient comblé les vallées et nivelé les collines.

La catlinite, roche assez rare de couleur rouge (2) qui ne se rencontre qu'au Coteau des Prairies, dans les montagnes qui séparent le bassin du Minesota du bassin du Mississipi, a été exploitée depuis plusieurs siècles. Les Indiens y attachent une idée superstitieuse. Pour eux, c'est la chair pétrifiée de leurs ancêtres (3). La Californie possède des mines de mercure exploitées bien avant l'arrivée des Espagnols (4). Les roches se sont effondrées, ensevelissant dans leur chute les mineurs. Les squelettes gisent au fond de la mine ; à côté d'eux, sont encore leurs grossiers outils. Les dépôts calcaires et les couches carbonifères du Michigan portent des entailles évidemment produites par des outils semblables (5).

Dans une mine de sel située dans l'île Anse (Louisiane),

(1) Moorehead, *Primitive Man in Ohio*, pp. 31, 48.

(2) De nombreuses pipes ont été fabriquées avec la catlinite. On les retrouve dès le VIe siècle de notre ère.

(3) Read, *Arch. of Ohio*. POPULAR SCIENCE NEWS. jan. 1896.

(4) Bancroft, t. III, p 547.

(5) AMERIC. ASS. Detroit, 1875.

il a été recueilli une natte formée de roseaux entrelacés. Le sel se rencontre à des profondeurs variant de 15 à 20 pieds et la natte était au niveau des couches salines inférieures. A deux pieds au-dessus gisaient des ossements et des fragments de défense d'éléphants ; l'homme et le proboscidien étaient contemporains.

Le Dr Marcano a découvert auprès de San Juan de los Morros, une mine d'or exploitée depuis des temps bien anciens. Il a reconnu sur divers objets recueillis des traces d'alliage. L'alliage était donc connu dès cette époque par des populations que l'on nous dit trop facilement plongées dans une complète barbarie.

Nous pourrions multiplier ces citations, parler des mines de la Caroline du Nord, des carrières de serpentine des Alleghanys, des mines de la Californie et du Nevada où les Aztecs trouvaient d'innombrables turquoises (1), des puits à pétrole de l'Ohio, de la Pensylvanie, du Canada exploités dans les temps précolombiens ; mais nous serions exposés à de trop fréquentes répétitions et nous avons hâte d'arriver aux mines de cuivre, qui ont joué un grand rôle dans l'histoire de l'Amérique du Nord et qui justifient, à coup sûr, le nom d'*Age de cuivre* que nous donnons à cette période.

Ces mines existent sur différents points des États-Unis, à Cuba (2) au Mexique, dans la Colombie anglaise (3), au Canada. Les plus importantes sont celles situées auprès

(1) Des hiéroglyphes non encore déchiffrés les désignent aux chercheurs. AMERIC. ARCHÆOLOGIST, 1898, pp. 156, 158.

(2) Les mines de Cuba étaient exploitées avant l'arrivée de Christophe Colomb. La composition chimique du cuivre s'accorde assez bien avec celle des ornements trouvés sous les mounds. Mais les Mound-Builders avaient-ils des rapports avec Cuba ? C'est un problème qui n'est pas résolu. POPULAR SCIENCE, may, 1897, p. 105.

(3) Le cuivre de la Colombie anglaise vient des mines qui existent au nord du Lytton. On y a trouvé des morceaux de bois roulés dans des feuilles très minces de cuivre, dans un admirable état de conservation due à l'action des sels. Harlan J. Smith, *Archæology of the Southern Interior of British Columbia* et, du même auteur, *Archæology of the Lytton British Columbia*, march 1900.

du Lac supérieur et les veines exploitées, dès les temps les plus reculés, le sont encore aujourd'hui (1). Boucher en parle dès 1664 (2), et les Jésuites en 1655 annonçaient déjà leur richesse. Ils essayèrent même un instant de reprendre leur exploitation abandonnée depuis longtemps. Les Chippeways, qui habitaient tout autour de ces mines, ne soupçonnaient même pas leur existence. Ils possédaient, je l'ai dit, de rares objets en cuivre : de petits couteaux, de petites haches grossièrement tirés des nombreux boulders, semés par les eaux débordées autour de leurs campements. Ils les tenaient en grande vénération. Les Mound-Builders, bien plus avances que les Peaux-Rouges rencontrés par les Jésuites, partageaient cette superstition (3).

Les ouvrages des anciens mineurs sont très disséminés. Les puits d'extraction se rencontrent dans une région longue de 150 *miles*, sur une largeur variant de 4 à 7 *miles*, connue aujourd'hui sous le nom de la région du Trap (4). La pointe Kewenaw s'avance en éperon dans le lac sur une longueur de 70 *miles*. Les gisements de minerai abondent, ils avaient été exploités dès les temps les plus éloignés. Mais toute trace était effacée, tout souvenir des vieux mineurs était perdu, lorsqu'en 1848, les travaux d'une compagnie minière vinrent les révéler. Les puits d'extraction étaient comblés et des arbres vigoureux avaient grandi sur les décombres amoncelés (5).

C'est dans la mine Minnesota que les premières décou-

(1) Ces mines donnent aujourd'hui 45 millions de tonnes par an. Leur exploitation régulière ne date guère que de 1845. Une veine découverte depuis la guerre de sécession est des plus riches. Les mines de Montana égalent, si elles ne les dépassent, celles du Lac supérieur. Foster and Whitney, *On the Copper Mines of Lake Superior.*

(2) *Hist. naturelle et véritable des mœurs et productions des pays de la Nouvelle France.* Paris, 1664. Outre les mines de cuivre, Boucher parle aussi de mines de plomb, d'étain, d'antimoine.

(3) *Journ. du voyage* du P. Cl. Allouez, p. 589.

(4) Whittlesey, *Ancient Mining on the Shores of Lake Superior*, SMITH. CONT. TO KNOWLEDGE, 1865. — Packard, *Precolumbian Copper Mining*, ibid. 1892. — *Copper Workings in Michigan.*

(5) Newberry, *Ancient Mining in N. America.*

vertes furent faites. Les mineurs exploitaient quatre veines parallèles poursuivies avec une certaine entente technique et dont quelques-unes atteignaient jusqu'à vingt pieds de puissance. La profondeur des excavations toujours à ciel ouvert variait entre 20 et 30 pieds. C'était la limite extrême où ces ouvriers inexpérimentés osaient s'aventurer (1). Le cuivre s'y rencontrait en masses allant de quelques grammes à des milliers de kilogrammes. Dans une des excavations comblée par les éboulements et les détritus de toute sorte, on rencontrait à 18 pieds environ de la surface, un bloc de cuivre pesant environ 6 tonnes (2). Il était placé sur des rouleaux en chêne portant encore la marque des outils qui les avaient façonnés. Les mineurs l'avaient monté de 5 pieds environ, puis ils avaient renoncé à un travail au-dessus de leurs forces ; mais ils étaient industrieux et avant de se retirer, ils avaient enlevé les parcelles faciles à détacher. Un autre bloc, pouvant peser de 25 à 30 livres et présentant la forme d'un T, avait été partiellement aplati par le martelage puis abandonné, probablement à la suite d'un éboulement.

J'ai dit que les mineurs savaient se servir du feu ; les traces en sont visibles. Partout, on rencontre des morceaux de bois brûlé, des charbons, des cendres ; partout aussi, gisent des pelles en forme de pagaie généralement en bois de cèdre, des marteaux brisés, de véritables maillets présentant les traces de leur long service. Un des plus grands connus pesait plus de 36 livres ; il fallait certainement deux hommes pour le manœuvrer. On rencontre dans ces mines quelques outils en cuivre, jamais d'outils en fer (3). Ce métal, lors de leur exploitation,

(1) Par une coïncidence intéressante, c'est à une profondeur à peu près égale que descendaient, avant l'arrivée des Romains, les mineurs anglais pour l'exploitation des mines d'étain.

(2) La tonne anglo-américaine représente environ 10 181 kilogrammes.

(3) Le fer cependant existe dans la région ; en 1897, on a extrait 11 500 000 tonnes de minerai.

était inconnu des ouvriers ou sa réduction dépassait leurs connaissances pratiques. Dans un des puits, il existait encore une échelle bien primitive, un arbre ébranché, les moignons des branches servaient d'échelons. Une échelle semblable se trouvait dans un puits à pétrole. L'extraction du pétrole et l'extraction du cuivre dataient vraisemblablement de la même époque (1).

Presque toujours, les ouvriers qui travaillaient le cuivre opéraient par le martelage et obtenaient ainsi des feuilles très minces qu'ils découpaient et qu'ils gravaient à l'aide de ciseaux et de poinçons en cuivre ou en pierre. Ils paraissent aussi avoir connu les fours à fusion où l'on fondait le métal impur et les fragments trop petits pour être utilisés. M. Hamilton Cushing a reconnu un de ces fours dans la vallée du Rio Salado et il lui a été possible, après plusieurs heures de travail, d'obtenir dans un four semblable la fusion du métal (2). Il a été plus loin et avec les outils si primitifs dont se servaient les ouvriers, il est parvenu à reproduire les images variées qu'ils nous ont laissées.

En étudiant les travaux considérables exécutés par les anciens mineurs, par ceux surtout du Lac supérieur, en supputant la quantité de métal qui a dû en être extrait, on est surpris du petit nombre d'objets qui ont été recueillis. Nous avons vu leur rareté chez les Indiens par le récit des Jésuites au début de leur mission. Le même fait se produit chez les Mound-Builders, et il est d'autant plus curieux que le cuivre ne peut disparaître. On ne trouve rien à la surface du sol, et rarement la charrue en ramène dans les labours. Les mounds seuls ont donné des armes,

(1) Ces puits à pétrole ont été reconnus à Oil Creek près de Titusville (Pensylvanie), à Mecca (Ohio), à Enniskilen (Canada). On s'est demandé si les vieux Américains savaient se servir du pétrole pour l'éclairage comme les anciens habitants de la Chine ou de la Perse. Cela est possible, cela peut-être est probable, mais nous n'en avons aucune preuve. Newberry, *Ancient Mining in North America*.

(2) *Primitive Copper Working*, AMERIC. ANTHROPOLOGIST, jan., 1894.

des ornements, des objets divers toujours en petit nombre (1).

Il y a déjà un certain nombre d'années, que le colonel Whittlesey signalait sept cent cinquante objets en cuivre, pointes de flèche ou de lance, celts, ciseaux, grattoirs, ornements de toute sorte et ce nombre s'est bien accru depuis (2).

Les ornements consistaient surtout en grains destinés à des colliers ou à des bracelets. Les fouilles de Connett's Mound (Ohio) ont donné plus de cinq cents de ces grains (3). A Circular Mound, auprès de la rivière Detroit, des grains semblables étaient enfilés sur une cordelette tirée de l'écorce d'un arbre. Ils étaient façonnés dans une feuille mince de cuivre, découpée puis roulée sans trace de soudure (4). Sur d'autres points, ils étaient de forme ovale et leur fabrication avait dû offrir de grandes difficultés. Souvent, ce sont de petites boules de bois recouvertes d'une mince feuille de cuivre. On a aussi trouvé des dents de cerf pareillement ornementées (5).

Un mound faisant partie du groupe Hopewell (Ohio) renfermait un homme portant au bras des bracelets massifs en cuivre d'une seule pièce et de nombreux ornements, parmi lesquels des perles fines (6). Warren Moorehead a relevé à Clinton (Ohio), un squelette ayant à

(1) Nous ignorons le nom véritable de cette race et nous adoptons le nom de *Mound-Builders* faute d'un meilleur. Il est fondé sur les immenses terrassements, sépultures ou forteresses qu'ils ont laissés comme leurs témoins pour la postérité et il est généralement accepté.

(2) On a prétendu que par une trempe spéciale, ces hommes savaient donner à leurs armes ou à leurs outils le tranchant qui manque au cuivre. Ni les armes, ni les outils recueillis jusqu'à ce jour ne confirment cette légende.

(3) Squier, *Ancient Monuments of the Mississipi Valley*. SMITH. CONT. TO KNOWLEDGE. — Putnam, XV REPORT PEABODY MUSEUM.

(4) Andrews, *Expl. in S. E. Ohio*, REPORT PEABODY MUSEUM, 1877.

(5) Quelquefois, mais rarement, le placage était une feuille d'argent. A Herpès (Charente) M. Chauvet a trouvé des placages semblables; seulement l'or et l'argent remplaçaient le cuivre, le fer ou le bronze, le bois. *Le cimetière barbare de Saint-Germain.*

(6) Putnam, POPULAR SCIENCE, janv. 1896.

chaque bras des bracelets semblables (1). Sur d'autres points, il a été trouvé des doubles disques en cuivre de plusieurs centimètres de diamètre réunis par un petit cylindre aussi en cuivre. On les dit des pendants d'oreilles et cette désignation paraît d'autant plus probable qu'à plusieurs reprises ces disques ont été trouvés auprès des oreilles du mort. La croix sous ses diverses formes paraît avoir été un ornement très répandu. A Madisonville (Ohio), un squelette portait à son cou une croix en cuivre (2). Il en était de même pour un autre squelette découvert sous un mound auprès de Zolicoffer Hill (3). Le Dr Jones signale cette même ornementation sur des objets en cuivre provenant du Tennessee (4). Un squelette retiré d'un mound à Chilicothe portait une croix sur sa poitrine, et une idole avec une croix gravée sur son épaule était découverte sous un tertre dans la vallée de Cumberland.

On sait que la croix figure sur les bas-reliefs de Palenque et sur les monuments de Cuzco, au centre même du culte du Soleil, et quand Grijalva débarqua en 1518, sur les côtes du Yucatan, il fut étrangement surpris de voir le signe de notre foi dominer les temples des indigènes (5). Il convient de mentionner ces faits, sans y attacher une importance exagérée (6).

La croix comme ornementation était d'une exécution facile, d'une invention plus facile encore. On la trouve avant la venue de Notre-Seigneur, sur des points bien

(1) *Primitive Man in Ohio.* — Voy. du même auteur : *Copper Objects from an ancient Mound in Ohio.* ANTH. SOC. Washington, 15 nov. 1892.

(2) Moorehead, *loc. cit.* pp. 55 et 56.

(3) Putnam, *Arch. Exp. in Tennessee,* REP. PEABODY MUSEUM, 1878, t. II, p. 307.

(4) Haywood, *Exp. of the Aboriginal Remains of Tennessee,* SMITH. CONT., 1876.

(5) Herrera, *Hist. gen. de los Hechos de los Castillanos in las Islas y Tierra firma del Mar Oceano.* Madrid, 1725, dec. II L. III, c. I.

(6) En 1885, au Congrès américaniste de Copenhague, la discussion a été complète et les décisions unanimes.

différents, dans des pays fort éloignés les uns des autres. C'est ainsi qu'elle se voit sur les plus anciens monuments de l'Égypte, où elle représente, nous disent les Égyptologues, la vie éternelle. Au Mexique, elle était l'emblème de Tlaloc, le dieu de la pluie (1).

Au Canada, comme dans toute l'Amérique du Nord, le cuivre était le seul métal employé. On a recueilli de nombreux objets, principalement des haches ou des couteaux, toujours d'un médiocre travail. Ils sont aujourd'hui déposés dans les musées de la Dominion.

Les haches en cuivre étaient, nous avons déjà eu l'occasion de le dire, l'objet d'un respect superstitieux. Dans Cass County (Illinois), la charrue a mis au jour des hachettes entourées d'un tissu grossier qui témoigne du prix que leurs possesseurs y attachaient (2). Il y a quelques années, les fouilles d'un mound donnèrent de petites haches en cuivre, sous une triple enveloppe, un tissu végétal, une étoffe de couleur brune, fabriquée soit avec du poil de cervidé, soit avec du poil de lapin, enfin un intestin de mammifère (3). Ces exemples, qu'il serait facile de multiplier, montrent le fétichisme qui s'attachait aux haches (4).

Les indigènes, ceux du moins que rencontrèrent les Européens, savaient fabriquer des pièces plus importantes. Il y a quelques années, on montrait à l'*Antiquarian and Numismatic Society* de Philadelphie (5), une pointe de lance en cuivre de douze pouces de longueur, véritable arme de guerre d'un travail remarquable et assez sembla-

(1) Hamy, BULL. SOC. ANTH. 1882. p. 654.

(2) Snyder, *Buried Flints in Cass C°* (Illinois). SMITH. REPORT, 1881.

(3) BULL. OF THE BUFFALO SOC. OF NAT. HIST., march 1877.

(4) Dans tous les pays, à toutes les époques, la hache, symbole de la force, était entourée d'un respect superstitieux. Je l'ai montré avec de nombreux faits à l'appui dans les *Premiers Hommes et les temps préhistoriques* (t. I, p. 340). Je ne puis qu'y renvoyer le lecteur.

(5) PROCEEDINGS, 1875, p. 128.

ble aux pointes de lances européennes. Elle provenait de la côte du Maryland.

Les premiers Américains savaient même tirer du cuivre de véritables objets d'art. Hamilton Cushing (1) cite un aigle trouvé sous un mound de l'Illinois et, au mois de janvier 1876, les fouilles d'un autre mound du même État donnaient plusieurs petites tortues en cuivre martelé d'un travail très remarquable. La plus grande de ces tortues ne mesurait que 2 pouces 1/8 de longueur et l'épaisseur du métal avait été réduite à 1 64 de pouce.

Ch. Rau cite sous un mound de la Floride un petit ornement en or imitant un grimpeur. Les ornements en or n'étaient pas rares et évidemment très recherchés. Après le cuivre, l'or, puis l'argent étaient les métaux les plus employés. Les autres métaux, le fer, le bronze, le plomb restaient inconnus. Les exceptions sont rares et je ne connais guère, dans l'Amérique préhistorique, que des boules recouvertes de feuilles de fer obtenues comme les feuilles de cuivre par le martelage.

On rencontre aussi au Mexique, de nombreux objets en cuivre, mais déjà la civilisation était plus avancée. Cortès mandait à l'empereur Charles-Quint, sa surprise du grand nombre d'objets en or, en argent, en cuivre, en plomb, en étain publiquement exposés en vente (2). Sur quelques points de petits morceaux de cuivre en forme de *tau* (T) servaient, croit-on, de monnaie.

Souvent les objets en cuivre renfermaient une certaine quantité d'argent. Mais comme le cuivre natif qui se rencontre au Mexique renferme des parties d'argent, on ne saurait en conclure que les Mexicains connussent l'alliage (3).

On trouve aussi des mines de cuivre anciennement exploitées, nous dit Charnay, dans le Vénézuela, le Chili,

(1) *Loc. cit.*, p. 101.
(2) *Carta secunda de Relacion* du 30 octobre 1520.
(3) Salisbury, *The Mexican Copper Tools.*

la Colombie, le Chihuahua, le Nouveau-Mexique. Toutes ont dû fournir du métal aux Aztecs, peut-être même par voie d'échange aux Mound-Builders. Nous ne savons rien sur le commerce de ces derniers, peu de choses sur celui des Aztecs. Les hypothèses elles-mêmes ne reposent sur rien de sérieux.

Pour terminer, il reste quelques mots à dire des Péruviens. Les riches mines du Pérou, celles de Pasco surtout, conservent les traces d'anciennes exploitations dont il est difficile de préciser l'époque. Une seule chose est certaine, les ouvriers péruviens au XVIe siècle avaient acquis une habileté de main que le temps seul peut donner. L'or, l'argent étaient les métaux les plus souvent employés. Ils étaient ramenés par le battage, comme nous l'avons vu pour le cuivre, à l'épaisseur d'une feuille de papier. Bien qu'un nombre considérable d'objets aient, depuis longtemps, disparu dans le creuset, il reste cependant encore assez de bracelets, d'épingles, d'épiloirs, de vases portant des ornements en relief pour apprécier le talent des orfèvres. Les figurines sont plus remarquables encore. Ce sont des lézards, des serpents, des singes, des oiseaux avec leurs plumes, des poissons avec leurs écailles, des arbres avec leurs feuilles, modelés tantôt en plein, tantôt en creux. L'artiste ne reculait même pas devant des scènes complètes. Nous citerons un enfant couché dans son hamac, sur lequel un serpent enroulé autour d'un arbre va s'élancer et un homme assis entre deux femmes. Cette dernière est d'un tel réalisme qu'elle défie toute description (1).

S'il est vrai, comme on le dit, que les Péruviens ignoraient l'art du fondeur, le seul procédé qu'ils ont pu employer pour la fabrication de pièces aussi compliquées serait l'amalgamation de l'or avec le mercure ; cette pâte

(1) Ce groupe faisait partie de la collection Squier : il pesait 49 onces. « The vilest of the wall paintings of the lupanars of Pompei are equalled by some amulets from a Peruvian collection. In Aztec art, such prurient conceptions are unknown. » AMERIC. ANTHROP. jan. 1886.

très plastique se prête facilement au modelage ; quand l'artiste avait achevé son œuvre, il volatilisait le mercure en l'exposant à un feu ardent ; l'or restait seul et il suffisait d'un simple polissage, pour obtenir un véritable objet d'art (1).

Nous sommes à la partie la plus brillante de la civilisation péruvienne, telle qu'elle existait à l'arrivée des Espagnols. Il est certain qu'une semblable civilisation n'a pu naître et grandir qu'à la suite de siècles nombreux dont l'histoire est mal connue, et il est probable que les sujets des Incas ont été précédés par des races inférieures. Des découvertes récentes semblent justifier cette hypothèse. On a mis au jour auprès de Huaraz, un temple construit en pierres, que l'on croit bien antérieur aux Incas. De grandes coquilles marines recouvertes de feuilles d'or, deux petits bœufs en or étaient placés sur l'autel. Rien de ce que nous savons soit sur les Aymaras, soit des Quichuas ne permet de leur attribuer ce temple. M. Verneau demande, peut-être avec raison, s'il ne faut pas les rattacher à ces races inconnues qui ont pénétré jusqu'en Patagonie et dont M. Moreno a, le premier, fait connaître l'existence (2).

Peut-être, quand l'étude de ces races sera plus complète, pourrons-nous décider si le Pérou a connu un âge de pierre, un âge de cuivre. Actuellement nous pouvons seulement dire que le fer, s'il était connu, paraît n'avoir jamais été employé d'une façon usuelle, et que l'on a recueilli sous les huacas ou dans les tombes un nombre considérable d'armes, d'outils, d'ornements en cuivre. Le cuivre était souvent mélangé de 5 à 10 % d'argent. Était-ce bien un alliage et ne devons-nous pas plutôt y voir le produit naturel de la mine et la séparation des métaux ne dépassait-elle pas les connaissances métallurgiques des Péruviens ?

(1) Cieça de Léon. *Primera Parte de la Cronica de Peru.*

(2) ANTHROPOLOGIE, 1891, pp. 638-648. — Moreno, *Expl. arch. de la province de Catamarca (Pérou).* REVISTA DEL MUSEO DE LA PLATA, 1890-1891.

D'autres fois, les analyses montrent une addition d'environ 5 % d'étain. Le Péruvien était-il arrivé à connaître le bronze et à le fabriquer ? C'est ce qu'il serait difficile encore d'affirmer (1).

III

Les conclusions sont faciles. J'ai dit, en commençant ce travail, que j'espérais prouver que dans presque tous les pays, l'emploi du cuivre était antérieur à celui du bronze ; la conséquence était qu'un âge de cuivre avait précédé l'âge de bronze. C'est au lecteur de dire, si j'ai tenu mon engagement. Pour l'Amérique, sauf peut-être pour le Pérou, il ne saurait y avoir un doute. De tous les métaux, jusqu'à l'arrivée des Espagnols, le cuivre seul était exploité. Sur l'ancien continent, les faits montrant l'emploi usuel du cuivre sont nombreux et si le bronze le remplace, ce n'est que pour un temps dont la durée est très limitée, car le fer va dominer à son tour. Qu'il y ait des exceptions, nul ne le nie. Dans la marche en avant de l'humanité, les hommes, les races, les peuples n'ont pas progressé avec la même rapidité. L'histoire le montre à chaque page, et ce qui se passe sous nos yeux a dû être vrai dès les premiers pas de l'homme sur la terre. Si l'âge de cuivre ne peut être tracé chez certaines races, cela est plus vrai encore pour l'âge de bronze à qui on a voulu attribuer une prépondérance usurpée.

Nous conserverons donc, sauf des preuves plus sérieuses que celles que l'on donne, le nom d'*âge de cuivre*.

Mis DE NADAILLAC.

(1) M. de Humboldt a fait l'analyse d'un ciseau rapporté par lui du Pérou. Cette analyse a donné 94 cuivre et 6 étain. M. Damour s'est livré au même travail sur un autre ciseau provenant de Quito ; il a trouvé cuivre 95, étain 4,5, plomb 0,2, fer 0,3 et quelques traces d'argent.

L'ÉCOLE HISTORIQUE DU DROIT

ET

LA SOCIOLOGIE

La sociologie devient de jour en jour plus à la mode. En France, plusieurs chaires ont été créées, pour ne rien dire des cours libres et des travaux des sociologues qui ne professent pas. En Amérique, il existe un enseignement de la sociologie non seulement dans toutes les universités, mais jusque dans les collèges de jeunes filles. En Belgique, elle a pénétré jusqu'au sein de l'enseignement supérieur de l'État et tout récemment, M. Solvay a commencé à réaliser la création d'un imposant institut, tandis que la « Société belge de Sociologie » terminait la seconde année de ses travaux.

La sociologie a donc passé le stage de la pure discussion théorique. Elle s'affirme dans des œuvres, des publications périodiques, des enseignements universitaires. Son existence est si bien reconnue qu'on a commencé a en faire l'histoire. Il y a dès maintenant des histoires de la sociologie dont la meilleure me paraît être celle de P. Barth (1).

Une des principales lacunes de ces histoires, c'est qu'elles ne commencent presque toutes qu'avec les premières grandes synthèses sociologiques qui se connaissent et

(1) *Die Philosophie der Geschichte als Sociologie*, par Paul Barth, privatdocent à l'Université de Leipzig, t. I, 1897.

s'affirment comme telles, avec le système de Saint-Simon, par exemple, et celui d'Auguste Comte. Cependant, les vrais commencements de la sociologie remontent plus haut. Avant de prendre conscience d'elle-même, elle a existé à l'état latent chez une foule d'écrivains qui en ignoraient le nom, et n'en prévoyaient pas les brillantes destinées, mais dont les écrits ont fortement contribué à la faire naître et à en préciser la nature. En Allemagne, dans une enquête que je fis il y a quelques années, je ne rencontrai pas un professeur sur dix qui voulût reconnaître à la sociologie le droit à l'existence, et je n'ai trouvé dans aucun pays autant de sociologues sans le savoir.

Or, qu'il s'agisse d'un système philosophique, d'une institution ou d'une science, rien n'est plus utile que d'en connaître l'histoire depuis ses humbles commencements jusqu'à son plein épanouissement. On en saisit alors toute la portée, toute la signification et toutes les chances d'avenir.

Si on veut savoir ce qu'est la sociologie et en mesurer l'importance dans l'ensemble des idées modernes, il faut, au delà des sociologues proprement dits, des Auguste Comte et des Spencer, étudier des œuvres comme celles de Montesquieu et des physiocrates, d'Hégel, de Savigny, des romantiques et des philologues allemands.

C'est dans cette pensée que je voudrais défricher aujourd'hui un modeste coin de ce domaine, en montrant quel apport les théoriciens de l'école historique du droit ont fait à la sociologie.

On sait dans quelles conditions naquit la controverse entre Thibaut et Savigny. A la faveur des guerres heureuses de 1814 contre Napoléon, le sentiment national allemand s'était réveillé de sa longue torpeur. Grâce au souvenir des luttes communes et à l'enthousiasme suscité par la victoire, les petites jalousies provinciales s'étaient

momentanément dissipées pour faire place au sentiment unitaire. Le Congrès de Vienne travaillait dans le même sens, en sécularisant les anciennes principautés ecclésiastiques et en médiatisant une foule de petits princes dont les ambitions et la jalousie avaient fait la faiblesse du pays. Le jurisconsulte Thibaut, professeur à Heidelberg, crut que le moment était venu de doter l'Allemagne d'un code civil général. Il lança une brochure retentissante (1) qui trouva presque partout un accueil sympathique. C'est à cette brochure de Thibaut que Savigny, alors professeur à l'Université de Berlin, récemment fondée, répondit par un petit écrit qui allait devenir le manifeste de toute une école de savants : *De la vocation de notre époque pour la Législation et la Jurisprudence* (2).

Savigny ne méconnaissait pas que l'état du droit fût déplorable en Allemagne, et il était, quoique moins passionné, aussi bon patriote que Thibaut. Il se prononçait pourtant très nettement contre le projet de rédaction. Mais, ce qui était intéressant, ce qui conférait à cet écrit de circonstance une valeur durable, c'est que la question de codification disparaissait pour faire place à d'autres questions autrement principielles telles que celles-ci : Qu'est-ce que le droit? Comment naît-il? Quelle est la part du législateur dans la création du droit?

Savigny était amené à soulever ces questions de principes parce que, d'après lui, la proposition de Thibaut s'appuyait sur une conception fausse du droit. Dès le seuil de son livre, Savigny dénonçait en termes très clairs l'origine philosophique du projet de codification.

« Ce projet, disait-il (3) en substance, est en relation étroite avec beaucoup d'autres propositions du même genre qui ont vu le jour depuis la dernière moitié du XVIIIe siècle.

(1) *Ueber die Nothwendigkeit eines allgemeinen bürgerlichen Rechts für Deutschland*, 1814.

(2) *Von Beruf unserer Zeit für Gesetzgebung und Rechtswissenschaft.*

(3) *Beruf* etc., pp. 3 et suiv.

Dans ce temps-là, il y eut dans toute l'Europe comme une sorte de débauche d'imagination encore mal expliquée. On avait absolument perdu le sentiment du passé, de ce qui avait fait la grandeur et l'originalité des temps écoulés, de même que *le sens du développement naturel des peuples* et des constitutions. Au lieu de cela, on avait une confiance sans bornes dans le temps présent qu'on ne croyait appelé à rien moins qu'à régénérer le monde.

» Ce mouvement se manifesta dans toutes les directions et se propagea dans le domaine du droit civil. On désirait de nouveaux codes qui, par leur perfection, pussent assurer à l'exercice du droit, une rigueur en quelque sorte mécanique..... En même temps toutes les particularités historiques devaient disparaître et se changer en abstractions valables *pour tous les temps et tous les pays.* »

Savigny reconnaissait donc, dans la proposition de Thibaut, le symbole de toute une forme de penser qui avait eu au XVIIIe siècle une fortune inouïe et qui commençait à être attaquée de toutes parts.

Considéré au point de vue du droit, ce mode de penser se traduisait dans les doctrines du droit naturel opposé aux droits historiques, au point de vue philosophique général dans le rationalisme au sens spécial du mot.

Si nous voulons comprendre la portée de l'œuvre de Savigny, force nous est bien de rappeler à larges traits les théories contre lesquelles, sans se douter lui-même de la grande portée de son intervention, il allait diriger une action efficace. Les théories du droit naturel (1) sont un produit direct du rationalisme. Elles en font partie comme un organe fait partie de l'organisme auquel il appartient. De même donc qu'un élément d'un corps organisé ne se comprend bien qu'en relation avec l'activité du tout, de même les caractéristiques du droit naturel ne se peuvent exposer qu'en relation avec les caractéristiques générales du rationalisme.

(1) Pris dans le sens auquel on entendait ce mot au XVIIIe siècle.

LE RATIONALISME ET LE DROIT NATUREL

Ce qui caractérise avant tout le rationalisme, c'est un profond mépris pour la tradition, surtout la tradition philosophique et scientifique et la prédominance de la méthode mathématique.

« Jusqu'à moi, déclare Descartes, la science a eu deux graves défauts. D'abord elle n'est pas certaine : elle ne prend pas la peine de n'avancer une affirmation qu'en la prouvant, c'est-à-dire en la ramenant à une vérité antérieurement démontrée ; ensuite, elle est incohérente : les vérités y sont juxtaposées les unes à côté des autres, pêle-mêle, sans plan, sans unité organique. Une seule science échappe à ces deux reproches, c'est la mathématique. Celle-là n'affirme aucune proposition qu'elle ne prouve, et elle forme un édifice imposant de vérités soigneusement soudées les unes aux autres de la base au sommet. »

C'est elle qu'il faut prendre pour modèle, c'est à elle qu'il faut emprunter la méthode de toute science. Aux yeux de Descartes (1), la philosophie doit devenir une sorte de mathématique universelle.

Or, comment procèdent les mathématiques ? Il leur suffit de partir d'une vérité initiale, d'un point une fois donné, pour dérouler sans interruption, dans un ordre parfait, toutes les vérités subséquentes. Elles emploient la méthode déductive. Par là, il ne faut pas entendre seulement l'argumentation syllogistique. Cette méthode, excellente pour l'exposé des vérités déjà acquises, est insuffisante pour en découvrir de nouvelles. La déduction

(1) Je n'entends évidemment pas faire de Descartes le représentant du rationalisme à tous les sens divers que ce mot peut revêtir. Mais il m'a paru qu'au point de vue spécial auquel je me place dans cette étude, c'est-à-dire au point de vue du rationalisme considéré comme méthode de penser, je pourrais, pour simplification, emprunter à Descartes mes principaux arguments.

mathématique, au contraire, partant d'intuitions simples les combine successivement entre elles et trouve ainsi de nouvelles vérités qui en engendrent d'autres à leur tour.

Le point de départ de toutes les déductions logiques, Descartes le trouve dans la conscience du moi. Il est essentiel de remarquer que cette conscience du moi dont Descartes fait le noyau de toute sa philosophie, ce n'est pas l'homme complet sujet de toutes les sensations, passions, volitions, émotions dont il est en réalité capable, mais le moi sujet pensant et conscient.

Donc d'une part la raison saisissant directement son existence dans un acte quelconque de pensée, d'autre part l'activité de la raison construisant sur cette base l'édifice logique de toutes nos connaissances, selon les règles de la déduction mathématique, voilà ce qui suffit à Descartes pour retrouver toutes les vérités qui forment le contenu de la philosophie. Nous saisissons ici sur le vif un des vices fondamentaux du rationalisme. La raison n'est plus considérée comme un simple moyen de connaissance qu'on doit appliquer humblement à toutes les informations qui nous viennent de sources variées : observations, témoignages, nature, histoire. Elle est elle-même la source unique de tout savoir. C'est d'elle seule, de son fond intime, du mécanisme de son activité que doivent se déduire les lois des choses. En sorte que, dans ce système, la vérité est bien plus l'accord logique des pensées *entre elles*, que leur correspondance à la réalité. Le rationalisme, au lieu de subordonner la raison aux faits, imprime à ceux-ci le schématisme, le caractère logique de la raison.

Ce principe se traduit, à travers les différents systèmes, par une tendance à *rationaliser* le monde, à ne le concevoir que sous une forme logique et, dans toute la force du terme, à le construire en partant d'une idée simple et élémentaire. De là, fort souvent une confusion de l'ordre logique et de l'ordre réel. C'est ce que fait Spinoza en partant de l'idée de Dieu comme d'un axiome mathéma-

tique dont tout l'univers dériverait, non par voie de *création*, mais par voie de *déduction*. Telle est aussi l'idée *d'être* dont Hégel fait sortir dialectiquement l'univers physique, l'homme, l'histoire et Dieu. C'est en vertu de la même confusion que Leibniz identifie la méthode de recherche et la méthode de preuve. Il pense qu'avec une bonne méthode on parviendrait à trouver les vérités nouvelles, par le même procédé déductif qui sert à les prouver. Cela vient de ce que le rationalisme incline à penser que les faits se produisent dans la réalité comme les vérités se prouvent dans la logique. Pour lui le rapport de principe à conséquence est l'équivalent du rapport de cause à effet.

Dérivé du rationalisme, le droit naturel en a tous les caractères. Comme lui, il est avant tout abstrait, logique, constructif. Pour être abstrait, il se dégage de tout lien extérieur, de toute attache avec l'histoire, avec la tradition, avec le caractère spécial des peuples, avec les nécessités du moment qui justifient telle ou telle institution particulière. Et pour le droit naturel de même que pour la religion et pour la morale, la situation est infiniment plus simple que pour tout le reste de la philosophie. Dans la philosophie naturelle, par exemple, ou mieux dans toute la métaphysique purement spéculative, la hardiesse de construction logique est arrêtée, dans une certaine mesure, par l'objet qu'il s'agit de connaître : cet objet, nous ne le créons pas, il s'impose à nous. En morale, au contraire, en droit naturel et, pour beaucoup de rationalistes, en religion, il ne s'agit pas de ce qui est, mais de ce qui doit être, ni de la catégorie de l'*être*, mais de la catégorie du *devoir*. Sans doute, il y a déjà des États, des religions, des droits particuliers, des organisations sociales, des différences de classes, etc. Mais tout cela est fait de main d'homme ; et ce que l'homme a fait, il peut le défaire. Si on découvre dans toute cette bâtisse

des imperfections, et on en trouve en masse à tous les coins du bâtiment depuis les fondements qui sont vermoulus, jusqu'au faîte qui est branlant, on peut et on doit les corriger. Les erreurs passées sont le résultat de l'obscurité de l'esprit. Aujourd'hui, les intelligences sont éclairées, nous sommes dans le siècle des lumières, le temps est propice à une refonte rationnelle de toutes ces vieilles institutions.

S'étant libéré de l'histoire et de tout le concret, le droit naturel devait en bonne logique partir uniquement de la raison. Or, pour cela, il faut se débarrasser de Dieu. Car si la loi morale dépendait de Dieu considéré comme législateur et comme juge, elle n'aurait plus un fondement purement rationnel ; elle ne pourrait plus se déduire uniquement de la raison humaine, mais devrait se soumettre aux décrets de Dieu et à sa volonté (1).

Aussi l'élimination de Dieu se fait-elle d'une façon progressive et comme détournée. Grotius en conserve la notion, mais il déclare que le droit naturel serait tel qu'il est, c'est-à-dire tel qu'il le construit, si Dieu n'existait pas. Pour Spinoza, Dieu est une pure formule mathématique. Hobbes s'en passe absolument. Kant, au lieu d'en faire un fondement de la morale et du droit, le dérive d'eux.

Dieu supprimé, le droit naturel devrait prendre pour base de ses déductions la nature humaine. Mais le concept de la nature humaine est trop riche, il comprend trop de choses. Il n'offre pas le caractère de simplicité logique nécessaire à une déduction abstraite. Il faut comme point de départ une notion plus simple, au delà de laquelle toute abstraction ultérieure soit impossible. En fait, les auteurs de droit naturel se contentent presque tous de prendre un élément de la nature humaine tel que l'instinct

(1) Descartes avait, il est vrai, essayé de prouver l'existence de Dieu, par la seule analyse du contenu de nos idées, mais la faiblesse d'un tel argument n'avait pas tardé à se manifester.

de sociabilité, la crainte, la recherche du bonheur, auquel ils ramènent toutes leurs déductions. Quelques-uns partent de la nature morale de l'homme, qu'ils ont d'abord eu bien soin de réduire à un seul élément. C'est ce que font, par exemple, avec une incomparable maëstria dans l'art de la construction logique, Spinoza et Hobbes. Pour Hobbes, cet élément primordial c'est l'égoïsme, pour Spinoza c'est l'instinct de conservation.

De ce premier élément, toutes les facultés morales, toutes les passions, tous les désirs, tous les modes d'action volontaires, sont formés par voie de complication croissante. De l'homme ainsi constitué, ils partent pour échafauder, d'après une méthode analogue, la société, l'État, la forme de gouvernement, tous les droits publics et privés.

Il va sans dire qu'avec un tel procédé, il est impossible de considérer la famille, l'État, les associations, l'Église comme des faits qu'il faut analyser en eux-mêmes pour découvrir leur but et déterminer à quelles conditions ces institutions se justifient. En effet, elles ne sont pas inclues dans la définition de l'homme. L'homme peut se penser, on en peut découvrir la nature morale, abstraction faite de tout lien social. Dès lors, il faut commencer par l'homme isolé et voir s'il suit de sa nature et des déductions qu'on en peut tirer une justification de toutes les formes de la vie sociale.

De là cette importante notion de l'état de nature qu'on retrouve dans toutes les théories de droit naturel. L'état de nature c'est l'état dans lequel l'homme se trouve en dehors et avant toute société. Que cet état soit conçu comme un événement historique ou comme un simple point de départ rationnel pour expliquer le lien juridique des différentes sociétés dans lesquelles l'homme se trouve impliqué, peu importe. Dans tous les cas, il est nécessairement postulé par toutes les théories qui partent de l'analyse de l'homme abstrait. Quand l'homme passe de l'état isolé à l'état de société, des relations se nouent qui

diminuent sa liberté primitive, des hiérarchies se forment qui portent atteinte à l'égalité dérivant de sa nature abstraite. Dès lors, étant donné que la société dérive des tendances foncières de l'homme, le seul moyen de trouver un pont entre l'individualisme de l'état de nature et la vie en société, c'est le contrat.

D'une part, il est vrai, le contrat lie la volonté, restreint la liberté, mais d'autre part, il est un acte de la volonté. De là le rôle que joue le contrat dans les théories de droit naturel.

Tout le droit est conçu sous forme de contrat.

C'est grâce à lui que les institutions qui ne sont pas immédiatement données par la seule considération de l'homme, renaissent, mais considérablement modifiées par ce point de vue nouveau.

La propriété privée repose sur un contrat tacite. La famille enferme un ou plusieurs contrats : contrat formel entre les époux, tacite entre les époux et les enfants.

Kant définit le mariage à la grande indignation d'Hégel : « L'union à vie de deux personnes de sexe différent pour la possession réciproque de leurs facultés sexuelles. »

Enfin l'État lui-même a sa base historique ou juridique dans le contrat.

Le droit naturel est donc individualiste. C'est de l'individu qu'il part pour construire tout l'ordre social. Il est réformateur. Les théories sont considérées comme l'idéal à réaliser parce qu'il est conforme à la *nature* des choses et à la raison. Tout ce qui contredit les préceptes du droit naturel dans l'espace et dans le temps est l'œuvre de l'ignorance ou de la mauvaise foi et doit être réformé. Les théoriciens du droit naturel sont essentiellement réformateurs. Convaincus que les déductions qu'ils tirent sont vraies d'une vérité absolue, ils demandent au législateur de réaliser l'idéal juridique qu'ils ont élaboré. Et c'est en cela que l'écrit de Thibaut se rattache, comme Savigny l'a bien vu, à tout le mouvement réformateur du XVIIIe siècle.

Les caractéristiques du rationalisme et du droit naturel sont les mêmes en France qu'en Allemagne, mais les conséquences pratiques en furent différentes à raison des différences sociales et politiques qui existaient entre les deux pays.

En France, le mépris des droits historiques, l'individualisme, la théorie du contrat aboutissent aux doctrines révolutionnaires. C'est que la France souffre surtout d'un pouvoir trop centralisé qui ne suffit pas à l'énorme tâche qu'il a assumée, qui gouverne selon les lois de son bon plaisir, à son profit personnel et au profit de quelques milliers de privilégiés.

En Allemagne, au contraire, si la situation au point de vue des droits privés n'est pas meilleure qu'en France, les esprits cultivés éprouvent surtout le besoin d'un pouvoir fort qui ramènerait à l'unité les membres disjoints du Saint-Empire romain germanique (1). Aussi, c'est dans le droit privé que l'influence du droit naturel se fait surtout sentir, tant au point de vue méthodique et scientifique qu'au point de vue de l'action législative.

On demande au jurisconsulte d'établir dans l'amas des règles juridiques héritées du droit romain, du droit germanique et des coutumes, un ordre logique, de la clarté, de la déduction.

On demande au législateur d'unifier le droit, de le débroussailler de toute la végétation parasitaire des droits coutumiers et de promulguer un code conforme aux exigences de la raison naturelle.

LA RÉACTION DE L'ÉCOLE HISTORIQUE

A cette conception rationaliste du droit, Savigny en oppose une autre, absolument différente.

(1) Voir notamment les théories d'Hégel sur l'État.

« Aussi loin que nous pouvons remonter en histoire, dit-il en substance, nous voyons que les peuples sont déjà en possession d'un droit privé, particulier à ces peuples, tout comme leur langue, leurs mœurs et leur constitution. Tous ces phénomènes sociaux n'ont pas dans la réalité d'existence séparée. C'est l'abstraction qui distingue et sépare, mais en ce faisant fausse la réalité. En fait, ce ne sont que des manifestations particulières, des activités inséparables de l'unité du peuple au sein duquel elles se produisent.

» Ce qui les réunit en un tout, c'est la conscience commune du peuple, ce sentiment de nécessité intérieure qui écarte toute pensée d'arbitraire et de hasard.

» Les peuples, à l'origine, sont très pauvres en idées claires, en concepts, mais en revanche, ils sentent avec une force et avec une vivacité que nous avons perdues, la réalité de leurs états et des relations réciproques qui unissent les individus entre eux.

» De même que les relations de famille et les rapports de propriété sont sanctifiés par les préceptes religieux, ou mieux, font en quelque sorte corps avec eux, de même les règles de droit appartiennent à l'origine au domaine des croyances populaires. Elles s'incorporent dans des actes visibles, concrets, symboliques.

» Nous considérons aujourd'hui ces symboles comme des superstitions grossières et des puérilités, sans nous apercevoir de la vitalité qu'ils acquéraient par la compréhension que le peuple en avait, et la vénération qu'il leur accordait.

» Ce caractère sensible du droit, est ce qui le tient en une forme fixe, et le degré de solennité des actions symboliques par lesquelles s'expriment la naissance et la mort du droit, correspond à l'importance de la relation juridique qu'il s'agit d'exprimer. »

Ces formules forment le corps du droit. Elles en sont comme la grammaire qu'on doit déchiffrer et interpréter

et il est très remarquable que la principale occupation des anciens jurisconsultes consistait dans le maintien et la juste application de ces formules. Comment naissent toutes ces fonctions caractéristiques des peuples qui leur confèrent une véritable individualité? C'est là une question à laquelle il est impossible de répondre par l'histoire ; nous ne pouvons que constater le fait. D'ailleurs, ce rapport originaire entre le droit et le caractère d'un peuple se continue à travers l'histoire. « Comme le corps humain change et se développe perpétuellement par un mouvement insensible, dit excellemment M. Laboulaye (1), ainsi fait le corps social ; le droit est une des forces de ce grand corps et non un vêtement qu'on peut faire, ôter ou changer au gré des caprices d'un jour ; à toutes les époques, le droit se maintient dans un rapport essentiel avec la nature et le caractère du peuple qu'il régit, et on ne saurait mieux comparer son développement qu'au progrès de la langue. Pour le langage comme pour le droit, il n'y a jamais un temps d'arrêt absolu... Le droit comme la langue grandit avec la nation, souffre et prospère avec elle et périt quand la nation disparaît.

» Cette progression intérieure est beaucoup plus difficile à observer aux époques de culture. Quand la civilisation augmente, les activités sociales se différencient de plus en plus. Ce qui autrefois était un produit de l'activité commune est aujourd'hui laissé à des classes, à des corporations particulières. Le droit a désormais pour organe une classe spéciale, celle des jurisconsultes.

» La langue juridique se développe, se précise, le droit prend une forme plus scientifique ; il naît alors dans la conscience des jurisconsultes qui ont en quelque sorte délégation du peuple pour cette fonction. Aussi, bien que le siège du droit soit toujours au fond, la conscience

(1) *Essai sur la vie et les doctrines de Savigny*, par Edouard Laboulaye, p. 43.

commune du peuple, il devient plus difficile qu'auparavant de le montrer. Si, par exemple, dans le droit romain, cela peut se prouver pour les traits essentiels soit du mariage, soit de la propriété, cela devient presque impossible pour les mille détails que nous rapportent les pandectes. L'essence du droit devient alors plus artificielle. Il y a en lui une vie double : la première, en tant que partie de la vie collective du peuple, ce qu'il ne cesse pas d'être ; la seconde comme science particulière dans les mains des jurisconsultes. C'est de la combinaison de ce double principe de vie qu'il faut partir pour expliquer les phénomènes juridiques ultérieurs. Nous pouvons nommer *politique* le rapport du droit avec l'ensemble de la vie collective, et *technique* le caractère scientifique qu'il acquiert dans la science des jurisconsultes ; et aux différentes étapes de la vie d'un même peuple, le droit sera *naturel* (dans un autre sens que le droit naturel philosophique) ou *savant*, selon que l'un ou l'autre élément dominera. »

Le droit est donc toujours un phénomène social relatif, lié à l'ensemble de la vie des peuples et à leur destinée. L'histoire nous enseigne qu'il y a des peuples différents avec des constitutions politiques, des mœurs, des littératures différentes, donc aussi avec des droits positifs différents.

Au sein d'un même peuple, le droit évolue, change avec les destinées de ce peuple, mais de telle façon cependant qu'à chaque moment de l'histoire la somme des traditions juridiques est infiniment plus grande que la somme des innovations possibles. « La question, dit Savigny, qui divise l'école non-historique de l'école historique, c'est celle du rapport entre le présent et le passé.

» L'une enseigne que chaque époque se crée volontairement son être, sa constitution bonne ou mauvaise, selon ses forces et la rectitude de son point de vue. Elle ne rejette pas l'histoire absolument, mais la considère uni-

quement comme une collection d'exemples moraux ou politiques utiles simplement à l'édification ou l'instruction. »

L'autre enseigne que chaque époque ne peut exister et agir qu'en communauté avec tout le passé. Chaque époque doit reconnaître comme un fait à la fois nécessaire et libre les données, les apports de l'histoire. Ce fait est nécessaire en ce sens qu'il ne dépend pas de la volonté arbitraire du présent. Il est libre en ce sens qu'il n'est pas le produit d'une volonté arbitraire qui se serait manifestée à un moment quelconque du passé, mais qu'il est au contraire un produit spontané de ce tout supérieur qu'est un peuple.

Le droit n'a donc jamais pour origine l'action créatrice du législateur. Il n'est pas davantage dû à l'action consciente des individus qui se seraient mis d'accord pour édicter en commun des règles obligatoires. Il sort d'une source plus profonde et plus mystérieuse, comme d'une sorte d'âme qui anime toute la vie sociale d'un peuple. C'est cette même âme qui agit sourdement dans toutes les manifestations sociales, dans la langue, la littérature, la constitution politique, etc. Au sein d'un même peuple d'ailleurs, peuvent se trouver des cercles plus étroits, villes, cités, associations, corporations qui sont eux aussi, dans une mesure plus restreinte, des foyers de créations juridiques. Le droit a ses provincialismes aussi bien que la langue.

LA SIGNIFICATION DE L'ÉCOLE HISTORIQUE

Il nous reste maintenant à déterminer la signification de l'école historique de droit.

Quelques-uns ont voulu voir dans les juristes de l'école historique les précurseurs du positivisme contemporain.

Cette opinion est trop absolue et on y a déjà répondu (1).

Sans doute il y a dans la théorie du droit de Savigny des éléments que nous indiquerons plus loin et qui sont parfaitement cohérents avec les principes fondamentaux du positivisme. Mais on en pourrait dire autant de beaucoup d'œuvres des XVIIe et XVIIIe siècles, de celles de Hobbes, de Locke, de Cabanis et des sensualistes, de Montesquieu et des physiocrates. A côté du courant rationaliste, il y a depuis Bacon un courant réaliste dont les eaux sont assez mélangées, mais qui va se clarifiant et se grossissant jusqu'à se perdre finalement dans le positivisme tel que Comte et son école l'ont organisé. L'école historique de droit est, si l'on veut, l'un des nombreux affluents de ce courant ni plus ni moins.

Il ne faut pas, en effet, perdre de vue que si le positivisme comme doctrine philosophique a beaucoup emprunté au passé, il a ceci de spécial qu'il a fait de tous ces emprunts une synthèse nouvelle qui lui assure une originalité particulière.

Le positivisme est un système complet. Il a explicitement ou implicitement une théorie de la connaissance, des sciences, du monde physique et moral, et de l'au-delà. J'appelle précurseurs du positivisme ceux qui ont eu, ne fût-ce que d'une façon incomplète et vague, l'intuition de cette nouvelle synthèse. Et parmi eux le plus illustre, le moins contesté est Saint-Simon. Mais ce serait forcer outre mesure la signification de l'œuvre de Savigny que de vouloir y chercher fût-ce même le schéma de cette future construction. L'école historique n'a ni théorie de la connaissance, ni théorie du monde. Elle se tient uniquement sur le terrain du droit. C'est sur ce terrain qu'elle bat en brèche le rationalisme en détrônant le droit naturel qui en était le produit.

(1) *I Giuristi della Scuola Storica di Germania*, par Icilio Vanni, pp. 6 et 7.

Ces réserves faites, nous reconnaissons volontiers, comme nous l'avons déjà dit, la portée philosophique de l'école historique.

Dans ce domaine spécial on peut sans exagération considérer les juristes de l'école historique, comme des précurseurs importants des sociologues modernes. Sans doute ils n'ont pas eu de la sociologie, de son objet, de sa méthode une vue d'ensemble. On ne peut pas même dire qu'ils aient eu pleine conscience de ce que peut et doit être une sociologie juridique. Mais ils ont adopté, pour un des phénomènes sociaux les plus importants, le droit, quelques principes qui entreront plus tard à titre de partie intégrante dans presque tous les systèmes de sociologie.

Tout d'abord ils ont combattu le caractère individualiste du droit naturel.

Pour le rationalisme, le droit est une émanation de la raison individuelle. C'est en elle qu'il trouve à la fois son fondement et sa règle. Tous les rapports juridiques partent de l'individu isolé pour s'affirmer sous forme de contrat d'après des règles abstraites mathématiquement déduites. Ce n'est que très tard, à la fin de la période rationaliste, que Schelling et surtout Hégel abandonnent péniblement ce point de vue subjectif pour faire du droit un produit de l'esprit objectif se manifestant à travers l'histoire par un mouvement interne et immanent.

Savigny, au contraire, en fait un produit de l'âme collective du peuple tout comme la langue, la religion, etc. Il affirme avec énergie le caractère social du droit et il relègue au second plan l'action de l'individu, législateur ou jurisconsulte.

Or, cette mise en valeur du caractère collectif des phénomènes sociaux est un des traits les plus marquants des travaux modernes de sociologie. Dans tous les domaines des sciences morales on s'est efforcé de plus en

plus à ramener à des influences collectives toutes les activités sociales que le rationalisme s'était habitué à regarder comme émanant de la volonté individuelle. Au lieu de faire sortir la société de l'activité de l'individu, la tendance sociologique est de faire de l'homme moral et psychologique un produit de la société. C'est la société considérée comme un tout, comme un ensemble original, irréductible à la somme des activités individuelles, qui est posée par la sociologie, comme primaire, comme pesant sur les idées et les volitions de l'individu. Je ne veux pas dire que tout soit à louer dans cette tendance, loin de là ; mais ce que je veux signaler, c'est qu'elle est un des caractères qui distinguent la sociologie et que nous le trouvons déjà nettement indiqué dans l'œuvre de Savigny.

En second lieu, au lieu de faire du droit un produit de la raison, Savigny le considère comme un fait naturel. Le droit, tel qu'il a existé et tel qu'il s'est développé est une donnée de l'histoire, un fait traditionnel. Le rôle de la raison consiste à connaître ce fait, à l'expliquer, non à le construire arbitrairement. Vous dites que la société et le droit sont des produits de la raison et qu'ils naissent du contrat. Mais, aussi loin que nous pouvons remonter dans l'histoire des peuples et des institutions primitives, nous rencontrons le droit profondément mêlé à la vie de ces peuples. Comment naît-il ? Nous ne le savons pas, comme nous ne savons pas comment naissent la religion, les mœurs, toutes les activités sociales. Cela étant, il est impossible de chercher le fondement et l'explication du droit dans la raison pure. Le droit étant, non un système logique, mais le produit inconscient de la vie d'un peuple, c'est-à-dire un fait ou un ensemble de faits, donnés en dehors de nous, la raison n'a pas à le construire mais à le connaître. Elle cesse d'être une souveraine législatrice pour redevenir ce qu'elle n'aurait jamais dû cesser d'être, un simple instrument de connaissance.

Cette vue de Savigny introduisait une véritable révolu-

tion dans la science juridique. Mais sa portée philosophique était non moins importante. Rudolphe Stamler (1) est, à ma connaissance, un de ceux qui ont le mieux caractérisé la signification philosophique de l'école historique, signification que reconnaissent implicitement tous les tenants de l'école, même ceux qui se séparent du fondateur sur plusieurs points importants. « La manière de poser les questions (relatives au droit) introduite par l'école historique, dit Stamler, se distingue en ce qu'on se demande quels sont les facteurs qui agissent *en fait* dans la production du droit, quelles sont les racines réelles du droit et de l'État, quelles sont les causes de fait qui produisent le droit, et on s'est efforcé de ramener à une formule synthétique les forces qui, dans la réalité, aboutissent à la naissance et au développement du droit, et on a cherché à ramener le droit à un facteur dernier et fixe. »

Quant à la méthode employée pour atteindre ce but, elle consiste dans la généralisation des événements historiques que l'on peut observer lors des nouvelles formations juridiques, avec, chez les plus modernes des disciples, la conviction que ce procédé est la seule étude philosophique possible des choses juridiques. « On ne peut trouver les principes du droit, dit Dahn, que dans la recherche empirique des droits historiques. »

En résumé, exposé synthétique des causes réelles de la naissance du droit en se basant sur la généralisation des recherches historiques, tel est, déclare en substance Stamler, la méthode qu'emploie l'école historique du droit.

Rien n'est plus exact et c'est bien dans cette façon de poser les questions essentielles relatives au droit que consiste la nouveauté philosophique introduite par l'école historique du droit.

Mais cela aussi est une des caractéristiques de la

(1) *Über die Methode der Geschichtlichen Rechtstheorie*, p. 8.

sociologie moderne. Comte insiste longuement sur ce point. Il déclare que la sociologie, ou science des sociétés, doit devenir positive comme toutes les autres sciences. Et qu'est-ce à dire, sinon qu'elle doit partir de cette donnée que les phénomènes sociaux sont des faits naturels tout comme les autres faits ; qu'ils sont soumis à des lois qu'on ne peut découvrir que par l'observation et l'induction ? Comte fait très longuement le procès de ceux qu'il appelle les métaphysiciens. Ceux-ci cherchent à établir pour les faits sociaux je ne sais quelles normes absolues, idéales, valables pour tous les temps et pour tous les pays et que le législateur aurait pour mission de réaliser. La sociologie doit devenir une science des faits, non une collection de recettes pour réaliser le bonheur social, ni un code idéal dont on devrait sans cesse s'approcher par voie de réformes successives. Tous les sociologues après Comte ont adopté le même point de vue. Pour tous sans exception, la sociologie est uniquement la philosophie positive de la société, l'ensemble des lois les plus générales qui gouvernent *en fait* la naissance et le développement des sociétés, abstraction faite de l'idéal qu'elles doivent tendre à réaliser. Ce que la sociologie cherche à faire pour la vie sociale considérée comme un tout, les juristes de l'école historique l'ont fait pour un des phénomènes sociaux les plus importants, le droit, comme les économistes l'ont fait pour les phénomènes de la richesse. Ce n'est pas, comme nous l'avons vu, que Savigny refuse toute action au législateur, ni qu'il nie la légitimité et la nécessité du travail d'abstraction du jurisconsulte ; mais il se sépare des théoriciens du droit naturel en ce que, loin de voir dans l'intervention d'un législateur et dans les formules générales du droit savant, des moments essentiels du droit, il n'y voit que des moments historiques transitoires. Pour les théoriciens du droit naturel, le droit est toujours et seulement conçu sous sa forme la plus parfaite, c'est-à-dire élaboré par les juristes, décrété par un légis-

lateur, sanctionné par la puissance d'un État fortement organisé. Tout ce qui ne correspond pas à cette formule, devrait être rejeté par la science comme constituant un amas de préceptes irrationnels, bégaiements de peuples inexpérimentés et qui n'ont pas encore atteint à la maturité.

Pour Savigny, au contraire, bien avant les abstractions juridiques, bien avant l'action positive des législateurs, le droit vivait d'une vie profonde au sein de la société sous la forme de symboles et de prestations religieuses, mystérieusement relié à toutes les autres manifestations de la vie du corps social. Et cette forme du droit qu'il appelle, au sens large du mot, droit coutumier, considéré comme émanant directement de la conscience collective d'un peuple, est la plus vraie. Si plus tard la division du travail s'établit, si les juristes perfectionnent la technique du droit, si le législateur apparaît, ceux-ci ne doivent pas oublier que leur mission est très modeste et restreinte en quelque sorte à l'interprétation et au perfectionnement formel du droit coutumier.

Par là, Savigny fait rentrer dans la science du droit les formes même les plus rudimentaires de la réglementation juridique des rapports sociaux ; il appelle l'attention des chercheurs sur les origines des phénomènes juridiques et surtout il esquisse en quelques traits les différentes phases de l'évolution du droit dans les termes qui font penser à la loi des trois états de Comte, et qui ne sont pas essentiellement contredits par les résultats des recherches sociologiques modernes. Malheureusement, Savigny n'a pas tiré de cette intuition générale toutes les conséquences légitimes qu'elle comportait. Il s'en est trop servi dans un but de polémique, pour réagir contre les exagérations de l'école du droit naturel. Puisque le rationalisme juridique et l'action du législateur sont des produits de l'histoire, n'ont-ils pas au moins une justification historique ? C'est-à-dire, n'y a-t-il pas un moment

dans l'histoire des sociétés progressives où la seule façon d'obtenir un droit conforme aux nécessités sociales serait que ce droit fût préparé par une élaboration philosophique basée sur la nature humaine, considérée en dehors de tout lien social, et réalisé sous forme de règle générale par un législateur ? Et d'autre part, quand de telles théories deviennent générales et populaires, ne faut-il voir dans ce fait qu'une simple corruption de l'esprit public ou ne faut-il pas y voir plutôt l'indice d'un état social déterminé ? Je crois qu'on peut répondre affirmativement à toutes ces questions. C'était l'avis de Stein qui a donné de l'apparition du rationalisme juridique une théorie intéressante (1).

« L'apparition de la science juridique abstraite et des codes sont considérées aujourd'hui par tout le monde comme des moments nécessaires dans l'évolution du droit. Elles sont des données corrélatives de certains degrés et de certaines formes de la civilisation. »

Considérées de ce point de vue, les théories du droit naturel étaient peut-être, en dépit de leurs exagérations, plus conformes aux besoins du temps que les théories de l'école historique. Aussi c'est presque une loi sociologique que Gönner, un des adversaires les plus acharnés de Savigny, énonçait en ces termes (2) :

« L'âge viril d'un peuple porte en lui le caractère de la force, de la réflexion, de la décision, c'est l'âge des codes... Il s'élève par l'abstraction du particulier au général. *Par les lois de la logique il construit et enchaîne les idées, tire d'elles les conclusions, sépare ce qui est étranger, détache ce qui est superflu, achève ce qui est incomplet et arrange le tout dans un ordre naturel. Et ce travail, qui dans une communication doctrinale ne constituerait qu'un manuel, venant du législateur et sanctionné*

(1) *System der Staatswissenschaft*, zweiter Band, p. 369.

(2) *Ueber Gesetzgebung und Rechtswissenschaft in unserer Zeit*, 1815, p. 35.

par lui, élève le simple livre du droit à la dignité de code ».

Ici encore il y aurait bien des restrictions à faire. Je n'admets pas le moins du monde, que toute la philosophie du droit puisse jamais se réduire à une généralisation empirique des données de l'histoire. Je n'admets pas davantage que toute la philosophie sociale se ramène jamais à l'étude empirique des sociétés. Je me suis déjà exprimé sur ce point en des termes qu'on me permettra de rappeler (1) : « Il est exact que la sociologie ne peut avoir la prétention de tirer *uniquement* de l'étude des faits sociaux, les lois qui doivent présider à la conduite sociale. Il s'agit d'impératifs fondés sur la nature de l'homme, la nature de la société et de ses fins. Or, la valeur contraignante de ces impératifs n'est pas dépendante des contingences de l'histoire. Quand il serait démontré qu'*en fait*, aucun pouvoir politique n'a jamais agi en vue du bien commun, il n'en serait pas moins vrai que le pouvoir *doit* agir en vue du bien commun. Bref, à côté de la sociologie il y aura toujours place pour une morale sociale et un droit naturel ».

Mais, ces réserves faites, il reste qu'il y a place dans la hiérarchie des sciences morales, pour une étude synthétique et positive des sociétés, selon les méthodes entrevues par Savigny et précisées par les sociologues modernes.

Une autre idée dont on ne saurait exagérer l'importance, c'est l'affirmation très nette de Savigny relative à l'unité organique de la vie sociale.

Dans la vie d'un peuple, nous distinguons le droit, la politique, la religion, la langue, etc., et nous les étudions séparément comme des systèmes indépendants. Mais

(1) *Quelques opinions sur la Sociologie de l'Université de Berlin*, p. 33.

nous oublions que ce sont là de pures abstractions de notre esprit qui ne correspondent pas à la réalité. La réalité nous offre, au contraire, l'unité de la vie nationale. Considéré soit à un moment donné de son histoire, soit dans le cours de son évolution historique, un peuple est en quelque sorte un être organique doué d'une conscience collective dont l'activité se manifeste sous la forme religieuse, etc.

Tous ceux qui sont quelque peu au courant des travaux modernes, reconnaîtront dans cette vue de Savigny, ce que j'appellerais volontiers le dogme fondamental de la sociologie. En effet, comment en est-on venu à cette idée que le système des sciences sociales particulières devait se compléter par l'adjonction d'une science nouvelle plus générale à laquelle Comte a donné le nom de sociologie ? C'est par la considération de l'unité fonctionnelle de la vie sociale. Si toute société forme une sorte de corps vivant d'une vie unifiée, il est impossible de connaître exactement les lois de la vie de ce corps, si on se borne à en étudier séparément telle ou telle fonction isolée !

Auguste Comte considère cette unité de la vie sociale comme le principe fondamental de la sociologie statique. « Le vrai principe philosophique qui est propre aux lois statiques, écrit-il, me semble directement consister dans la notion générale de cet inévitable *consensus* universel qui caractérise les phénomènes quelconques des corps vivants et que la vie sociale manifeste nécessairement au plus haut degré. Ainsi conçue, cette sorte d'anatomie sociale qui constitue la sociologie statique doit avoir pour objet permanent l'étude positive à la fois expérimentale et rationnelle des actions et réactions mutuelles qu'exercent continuellement les unes sur les autres toutes les diverses parties quelconques du système social (1).

» ..... Cet aspect préliminaire de la science politique

(1) *Cours de philosophie positive*, t. IV, 4me édition, p. 235.

suppose donc évidemment de toute nécessité, que contrairement aux habitudes philosophiques actuelles, chacun des nombreux éléments sociaux, cessant d'être envisagé d'une manière absolue et indépendante, soit toujours exclusivement conçu comme relatif à tous les autres avec lesquels une solidarité fondamentale doit sans cesse les combiner intimement.

« De quelque élément social que l'on veuille partir, écrit-il à un autre endroit, chacun pourra aisément reconnaître, par un utile exercice scientifique, qu'il touche réellement toujours, d'une manière plus ou moins immédiate, à l'ensemble de tous les autres, même de ceux qui en paraissent d'abord les plus indépendants (1).

« Cette solidarité est souvent vaguement sentie aujourd'hui par les esprits d'élite. Mais il est un point très important où elle est profondément méconnue. Les régimes politiques continuent à être conçus d'une manière abstraite, absolue, indépendante de l'état général de la civilisation auquel ces régimes doivent s'adapter.

« Certains publicistes commencent à s'apercevoir que certaines institutions politiques s'appellent tandis que d'autres se repoussent, mais ils n'étendent pas cette constatation à tous les objets auxquels elle pourrait légitimement s'appliquer. De même, on a commencé à s'apercevoir que les forces sociales dominantes finissent par devenir politiquement dirigeantes. Mais ce sont là des aperçus fragmentaires dont on n'a fait qu'une application fort partielle et qui ne rendent pas inutile la conception directe du consensus général de l'organisme social. » C'est en vertu de ce principe du consensus social que Comte, tout comme Savigny, s'attaque aux théories métaphysiques qui font du législateur un dieu tout-puissant, capable de transformer le monde moral et social par voie de décret. A cette action arbitraire et toute-puissante du

(1) *Loc. cit.*, p. 257.

législateur, il oppose « ... l'évidente harmonie spontanée qui doit toujours tendre à régner entre l'ensemble et les parties du système social dont les éléments ne sauraient éviter d'être finalement combinés entre eux d'une manière pleinement conforme à leur propre nature. Il est clair, en effet, que non seulement les institutions politiques proprement dites et les mœurs sociales d'une part, les mœurs et les idées de l'autre, doivent être sans cesse réciproquement solidaires, mais en outre que tout cet ensemble se rattache constamment par sa nature, à l'état correspondant du développement intégral de l'humanité considérée dans tous ses divers modes quelconques d'activité intellectuelle, morale et physique dont aucun système politique soit temporel, soit spirituel, ne saurait jamais avoir, en général, d'autre objet réel que de régulariser convenablement l'effort spontané afin de le mieux diriger, vers un plus parfait accomplissement de son but naturel préalablement déterminé » (1).

Chez Auguste Comte la pensée est plus consciente d'elle-même, plus clairement exprimée mais elle se trouve déjà implicitement conçue dans la théorie de Savigny. Or, une telle conception ouvre une ère nouvelle de recherches.

Pour connaître un droit et pour l'apprécier, il faut le mettre en rapport avec toute la civilisation correspondante du peuple auquel il s'applique. Ni le droit privé ne se peut considérer indépendamment du droit public, ni chacun de ces droits des mœurs contemporaines.

Cette idée, qui n'était qu'esquissée dans l'école historique, a été reprise depuis lors par beaucoup d'écrivains et elle sert de base à toutes les recherches de sociologie juridique.

Cette jeune science dont l'édification s'ébauche à peine malgré de nombreux et intéressants travaux, s'essaye à

(1) Comte, *loc. cit.*, p. 245.

déterminer quelles influences les autres phénomènes sociaux exercent sur le droit et réciproquement.

Partant du principe posé par l'école historique que le droit est un phenomène social relatif à tous les autres, elle se refuse à ne voir dans les institutions juridiques qu'un produit arbitraire de la volonté du législateur ou un produit logique de la science des jurisconsultes. Le droit tel qu'il apparait, arrêté dans les coutumes ou formulé dans les codes, n'est que le dernier acte d'un long travail qui s'est déroulé en dehors du droit lui-même. La sociologie juridique cherche à démêler le travail intime des forces extra-juridiques : économie politique, religion, mœurs, structure politique de la société, luttes internes des classes sociales, guerres extérieures, etc., qui aboutissent à la production du droit. C'est en partant de cette idée que Jering s'est avisé que le droit est avant tout une idée pratique, que son but est de sauvegarder les intérêts de l'individu et ceux du corps social et que, par conséquent, c'est dans le changement de ces intérêts et non dans le progrès des idées logiques qu'il faut chercher la cause des transformations du droit. Même quand les jurisconsultes romains croyaient n'aboutir à un changement du droit qu'en vertu d'une compréhension plus exacte et d'une extension plus riche des notions juridiques, ils y étaient poussés par les intérêts contemporains des individus ou du corps social. Et c'est la même idée que nous retrouvons sous la plume de Stein quand il prétend faire de la science sociale (*Gesellschaftslehre*) la base indispensable aux études politiques et juridiques.

A propos du droit considéré philosophiquement, les tenants de l'école historique posent une question toute différente de celle que posaient les théoriciens du droit naturel.

Le droit naturel se demandait : Qu'est-ce que le droit ? Qu'est-ce qui est juste et qu'est-ce qui est injuste ? Sur quels archétypes de perfection juridique faut-il s'appuyer

pour réformer le droit existant ? Et ils cherchaient dans les lumières de la raison, par l'analyse de la nature humaine abstraite, à trouver à ces questions des réponses absolues.

L'école historique, au contraire, se demande quels sont les facteurs qui, dans la réalité produisent le droit et déterminent son évolution ? Quelles sont les racines réelles du droit dans la vie sociale ? C'est en marchant dans la voie indiquée par l'école historique, avec des méthodes il est vrai perfectionnées et un matériel beaucoup plus riche, qu'on s'est efforcé de ramener à l'unité, mais par la voie des recherches expérimentales, de la généralisation des faits historiques, les forces réelles qui contribuent à la naissance et à la formation du droit. L'école historique n'est pas restée conséquente avec le principe que nous venons de rappeler ; sinon, elle nous aurait donné au moins pour le droit romain, une histoire du droit conçue comme partie intégrante de la vie collective de la nation, et en réalité elle ne l'a pas fait.

Il ne pouvait d'ailleurs pas en être autrement. Une sociologie juridique constituée suppose au moins trois opérations méthodiques distinctes et successives. D'abord, la connaissance dans leur ordre chronologique des textes juridiques et leur interprétation. Puis, la mise en rapport de chaque institution juridique avec la civilisation correspondante et notamment avec les besoins réels qu'elle a pour mission de sauvegarder. Enfin les généralisations empiriques qui se peuvent induire de l'histoire du droit ainsi entendue. De ces trois stades, l'école historique n'a guère dépassé le premier, tant pour le droit romain que pour le droit germanique. La tâche était d'ailleurs immense, et c'est à peine si elle est aujourd'hui accomplie.

Mais en certains points, l'école historique s'est cependant montrée supérieure à celles qui lui ont succédé, malgré l'immense travail préalable de critique des textes qu'elle fut obligée d'entreprendre. Je signalerai notamment

le rôle si attaqué qu'elle fait jouer à la conscience nationale dans la production du droit (1). Selon Savigny et Puchta, la source principale sinon unique du droit, c'est la conscience juridique collective du peuple. Cette conscience agit directement sur la coutume avant l'apparition du législateur et du juriste; plus tard, elle agit par l'intermédiaire de ces derniers, mais elle n'en est pas moins la cause prépondérante du droit. On a opposé à cette théorie des objections fondées. On a dit qu'elle était vague, romantique, mystique, qu'elle prétendait superposer aux âmes individuelles une sorte d'âme collective distincte de celle-ci, que la conscience populaire entendue dans le sens de la somme des sentiments communs à tout un groupe humain à un moment donné de son histoire, n'était jamais directement productrice de droit, et que son action n'était réellement considérable que dans les civilisations primitives alors que le droit est à peine différencié des autres fonctions sociales. Tout cela est vrai. Mais cela n'empêche pas que c'est un honneur pour l'école historique d'avoir affirmé avec insistance le caractère psychologique du droit. Pendant longtemps ce caractère a été méconnu. Sous prétexte d'étudier le droit d'une façon objective, certains théoriciens ont prétendu en faire un produit fatal des circonstances extérieures sur lesquelles les sentiments et les idées n'auraient aucune prise. Les disciples de Marx et d'Engels qui considèrent le matérialisme historique comme une sorte de dogme sont souvent tombés dans cet excès.

Le droit a deux faces : l'une extérieure en quelque sorte, tournée vers les situations personnelles et réelles qu'il s'agit de régler et qui sont dans une mesure difficile à déterminer le produit de forces qui échappent à la libre action individuelle; l'autre intérieure, psychologique et

(1) M. L. Tanon a traité ce point avec beaucoup de justesse, nous semble-t-il, dans un petit livre intitulé « *L'Évolution du droit et la Conscience sociale* ». Paris, chez Félix Alcan, 1900.

morale, qui dépend des idées dominantes dans une société ou dans le groupe dirigeant d'une société à un moment donné de son histoire.

C'est ce que M. Tanon exprimait parfaitement quand il écrivait : « Les intérêts, quels qu'ils soient, sont en effet déterminés à chaque époque, à la fois par des conditions externes de la vie sociale, et aussi, dans une large mesure, par la conception idéale qu'une communauté se fait de la vie ; et cette conception a sa source dans la constitution mentale de cette communauté. Elle réside dans les sentiments collectifs et les croyances communes qui résultent de son état intellectuel et moral » (1).

Mais le principal mérite de Savigny et de ses disciples, c'est d'avoir introduit la méthode historique dans l'étude du droit. Aujourd'hui que nous sommes familiarisés avec la conception historique des institutions sociales, nous avons quelque peine à nous figurer l'importance de cette notion lorsqu'elle fit son apparition. Elle eut une influence immédiate sur la manière de traiter le droit positif. Au lieu d'envisager une institution juridique d'après quelques catégories logiques, construites une fois pour toutes et considérées comme indéfiniment applicables, elle la considère dans sa réalité historique, dans les conditions qui l'ont fait naître et dans les buts qu'elle était destinée à poursuivre. Ainsi entendue l'explication de l'un quelconque des détails qui la composent ne se peut plus ramener de gré ou de force à quelques définitions générales préalablement établies, mais à la place que ce détail occupe dans l'économie de l'institution. Le principe directeur auquel toutes les parties se doivent ramener est une donnée de fait déterminée non pas d'après la seule raison, mais d'après le mécanisme intérieur de la finalité de l'institution envisagée. Mais sa portée va bien au delà d'une simple

(1) Tanon, *op. cit.*, p. 66.

réforme de méthodologie. C'est toute la conception du droit positif qui s'en trouve modifiée. Si le droit est un produit de l'histoire, s'il évolue constamment au cours des temps, l'état qu'il a pu revêtir à un moment donné de son développement ne suffit pas pour pouvoir en constituer la notion. En effet, ce moment, quel qu'il soit, n'est qu'une étape transitoire dans l'ensemble de son mouvement. Ce qu'il importe de connaître, c'est toute l'intégralité de la courbe suivie. Ce qu'on peut dire du droit en général est vrai de n'importe quelle institution. Prenons un des droits quelconques aujourd'hui existants. Si nous voulons suivre la voie des transformations historiques qu'il a suivies pour en arriver à revêtir la forme que nous lui connaissons aujourd'hui, nous nous convaincrons aisément que cette forme ne représente qu'un instant relativement court comparé à l'ensemble des modifications éprouvées. Conséquemment, il serait faux d'élever à la hauteur de l'absolu et du définitif, comme le faisaient les rationalistes, une pure contingence historique. Ce qu'il faut, c'est rechercher s'il n'évolue pas en vertu d'une loi déterminée. Si nous arrivons à trouver le rythme de ce mouvement, c'est par lui que nous devrons définir le droit en question, car la définition d'un être qui évolue ne peut être qu'une formule du mouvement dont cet être est doué. L'histoire apparaît ainsi dans le droit, non plus comme un simple accessoire mais comme une partie intégrante de la science. Certes, les contemporains de Savigny n'étaient pas complètement ignorants de l'histoire du droit. Mais ils ne lui reconnaissaient pas l'influence que lui accorde Savigny. Ils n'y voyaient guère qu'une collection de faits anecdotiques simplement curieuse. Ils ne soupçonnaient pas que le passé pèse d'un poids extrêmement lourd sur le présent, qu'il est encore contenu dans celui-ci, que son action continue à s'y exercer et que la part qui revient au présent est minime en présence de l'énorme apport de la tradition. Conçue comme le faisait Savigny, l'histoire devient vérita-

blement un élément explicatif et non une simple illustration. La méthode historique substitue partout la conception du relatif à la conception de l'absolu (1). De même que le principe du consensus de tous les phénomènes sociaux doue le droit de la relativité dans l'espace, la méthode historique le doue de la relativité dans le temps.

Elle apprend à ne pas juger les institutions du passé d'après les idées d'aujourd'hui. Nos idées juridiques sont elles-mêmes un produit de l'histoire tout comme le droit objectif, et elles ne sauraient être identiques à deux stades différents de l'évolution sociale.

Si l'on veut se rendre compte de l'influence de la conception historique des phénomènes sociaux sur la sociologie, il suffit de se rappeler la place qu'elle tient dans l'œuvre d'Auguste Comte. Il en a fait en quelque sorte la base de la sociologie dynamique et comme celle-ci est de loin la partie la plus importante de son œuvre, on peut dire que le vrai point de vue de la sociologie comtiste, c'est la comparaison historique des divers états consécutifs de l'humanité, et la détermination de la loi de leur succession. Le véritable esprit général de la sociologie dynamique, d'après Comte, consiste à concevoir chacun des états sociaux consécutifs comme le résultat nécessaire du précédent et le moteur indispensable du suivant.

La science a dès lors pour objet de découvrir les lois constantes qui régissent cette continuité et dont l'ensemble détermine la marche fondamentale de l'esprit humain. La dynamique sociale étudie les lois de la succession, pendant que la statique sociale cherche celles de la coexistence.

(1) Si, au lieu d'un travail en majeure partie analytique, je me proposais de faire une étude critique, je devrais indiquer en détail ce que cette méthode a trop souvent d'abusif. Je dois me contenter de faire remarquer en général, que le tort des théoriciens de droit naturel a été de douer du caractère de l'absolu des institutions de droit public ou de droit privé d'une valeur toute relative, et que le tort de bien des sociologues formés à la méthode historique est d'exagérer le relatif et le transitoire au détriment de ce qu'il y a d'absolu et de permanent dans la nature humaine et dans la vie sociale.

Il est vraisemblable que la succession des différents états sociaux est soumise à des lois analogues a celles qui régissent les autres phénomènes, puisqu'on observe les mêmes phénomènes sociaux avec des développements parallèles chez des populations distinctes et indépendantes les unes des autres.

A l'appui de sa thèse, Comte fait valoir des considérations intéressantes non seulement par leur importance intrinsèque, mais encore par leur ressemblance avec les idées développées par Savigny. « Vainement, dit-il, les hommes d'État insistent-ils sur la nécessité des observations politiques; comme ils n'observent essentiellement que le présent, et tout au plus un passé très récent, leur maxime avorte nécessairement dans l'application. Par la nature de tels phénomènes, l'observation du présent est radicalement insuffisante ; elle n'acquiert une véritable valeur scientifique et ne peut devenir une source certaine de prévisions rationnelles que d'après la comparaison avec le passé envisagé même dans son ensemble total. Rigoureusement isolée, l'observation du présent deviendrait une cause très puissante d'illusions politiques en exposant à confondre sans cesse les faits principaux avec les faits secondaires, à mettre de bruyantes manifestations éphémères au-dessus des tendances fondamentales, ordinairement peu éclatantes et surtout à regarder comme ascendants des pouvoirs, des institutions et des doctrines qui sont au contraire en déclin. »

Et Comte n'est pas le seul à faire de la méthode historique la méthode propre à la sociologie. Presque toutes les grandes synthèses sociologiques, telles notamment celles de Spencer et de Marx, ne sont pas autre chose que des essais de philosophie de l'histoire.

A ce point de vue encore, on peut donc légitimement considérer Savigny comme un des plus émiments précurseurs des sociologues contemporains.

Pour conclure et résumer en quelques mots les considérations qui précèdent, je crois pouvoir affirmer que l'école historique du droit n'a pas eu de doctrine philosophique explicite et qu'il serait exagéré de vouloir chercher dans ses théories les premiers linéaments du positivisme. En fait cependant elle a exercé une influence doctrinale et méthodique considérable. Elle a refoulé le rationalisme du terrain des sciences juridiques, en posant le droit comme un fait indépendant de la raison individuelle et de l'arbitraire du législateur, ayant ses lois propres de développement. En proclamant l'unité organique de la vie sociale et en réintégrant le droit dans les relations qui le lient à tous les autres phénomènes sociaux, elle a eu l'intuition du principe qui devait plus tard servir de base à la sociologie générale et à la sociologie juridique.

Elle a eu le mérite de mettre en relief le côté psychologique des faits juridiques et d'indiquer ainsi que la science du droit doit être à la fois sociale et psychologique. Enfin elle a puissamment contribué à introduire dans les sciences sociales la méthode historique qui s'attache bien plus à décrire le devenir des choses, la loi de leur évolution qu'à s'efforcer d'en déterminer l'essence invariable.

Si on veut bien se rappeler que toutes les théories sociologiques reposent comme sur des axiomes sur la donnée du consensus social et de l'évolution des institutions, on ne pourra pas refuser aux juristes de l'école historique le mérite d'avoir été les précurseurs des sociologues modernes.

FERNAND DESCHAMPS.

LES CROIX PRÉCOLOMBIENNES

CHEZ LES

MAYAS DU YUCATAN ET DES CONTRÉES VOISINES

Le Yucatan étant la première contrée du Nouveau Monde où l'on ait signalé des croix, il importe, si l'on veut se rendre compte de l'origine, de l'ancienneté et de la signification de celles-ci, de bien préciser ce que l'archéologie et les documents écrits nous apprennent de ce sujet si souvent débattu. Il est possible aujourd'hui d'élucider la question au moyen de nouvelles trouvailles et d'anciens témoignages récemment publiés que n'avaient pu utiliser nos prédécesseurs. En faisant une étude critique de ces notions peu connues, et en les combinant avec celles que l'on possédait depuis longtemps, on en peut tirer des arguments concluants qui méritent d'être exposés.

Le véridique chroniqueur de la conquête du Mexique, Bernal Diaz del Castillo, qui faisait partie de la première expédition des Espagnols en Yucatan (1517), rapporte que dans les oratoires de Campèche, il y avait sur les parois et autour d'une sorte d'autel de nombreuses peintures de serpents et d'autres idoles, et à part de celles-ci des emblèmes ressemblant à des croix où étaient peintes d'autres images qui étaient des Indiens ; c'est-à-dire, si nous comprenons bien ce passage, que ces croix étaient des crucifix puisqu'il y avait des figures humaines, et que celles-ci, étant de type indien ne pouvaient être l'œuvre

d'Européens (1). Les mémoires de B. Diaz, commencés vers 1568, ne furent publiés pour la première fois qu'en 1632, mais le même fait avait été signalé longtemps auparavant par Pierre Martyr, dans sa quatrième décade, adressée au Pape Léon X, mort en 1521. Il écrivait à propos de cette même exploration de Fr. Hernandez de Cordoue : « On vit des croix et on demanda aux indigènes par truchement d'où ils les tenaient. Quelques-uns disent qu'un personnage très beau, passant par leur pays, leur avait laissé cet emblème en souvenir de lui ; d'autres qu'un homme plus beau que le soleil était mort sur cette croix. On ne sait rien de certain » (2).

Après la malheureuse issue de l'expédition de Fr. Hernandez, Juan de Grijalva que D. Velasquez, gouverneur de Cuba, avait chargé de reconnaître les terres entrevues (1518), constata (3) que Acuzamil ou Cozumel ne faisait

(1) Voici les propres paroles de B. Diaz : « Tenian figurados en unas paredes muchos bultos de serpientes y culebras y otras pinturas de idolos, y al rededor de uno, como altar, lleno de gotas de sangre muy fresca ; y á otra parte de los idolos tenian unas señales como á manera de cruces, pintados de otros bultos de Indios, de todo lo cual nos admiramos como cosa nunca vista ni oída (*Verdadera historia de los sucesos de la conquista de la Nueva España*, ch. 3, dans le t. II des *Historiadores primitivos de Indias*, publié par E. de Vedia, Madrid, 1862, in-8°, p. 3). Le passage le plus important pour notre sujet a été certainement mal rendu dans la traduction du regretté mexicaniste D. Jourdanet : « Des groupes d'Indiens peints de l'autre côté des idoles se massaient comme en forme de croix » (2e édit. Paris 1877, in-8°, p. 8).

(2) Cruces viderunt. Unde id habeant, interrogati per interpretes, dicunt aliqui transiisse virum quemdam formosissimum per eos tractus, qui eis insigne in sui memoriam reliquerit. Alii obiisse lucidiorem hominem quemdam in eo opificio : certi nihil habetur. (*De orbe novo* Petri Martyris Anglerii *decades octo*, IV, L. I, p. 10 du t. II de la nouv. édition, par Joachim Torres Asensio. Madrid, 1892, in-18).

(3) Le P. B. de las Casas (*Historia de las Indias*, Mexico, 1874, in-4°, L. II, ch. 96-97, t. II, pp. 357-360) est seul à conter que Cozumel avait été découverte en 1517, par Fr. Hernandez et qu'elle avait été appelée *Sancta Maria de los Remidios*. Or ce nom est précisément celui que Fr. Hernandez avait donné au Yucatan (*Geografia y descripción universal de las Indias*, par J. López de Velasco, édité par J. Zaragoza. Madrid, 1894, petit in-4°, p. 248. — Cfr. *Historia general y natural de las Indias*, par Gonzalo Fernandez de Oviedo y Valdés, publié par J. Amador de los Rios. Madrid,

pas partie de la côte orientale du Yucatan, mais formait une île, alors bien peuplée et où il y avait beaucoup de monuments, entre autres une haute tour. C'est là sans doute qu'il vit les croix dont parle A. de Tapia, un des compagnons de F. Cortés. Le premier aumônier de la flotte de Grijalva, qui en a décrit l'itinéraire, ne mentionne pas non plus les croix de Cozumel, à l'occasion des descentes qu'on y fit ; ce n'est pas lui non plus, mais bien J. de Grijalva (ou l'annotateur de la relation), qui écrit à propos de la découverte de l'île d'Ulua (1) : « On y adore une grande croix de marbre blanc, au sommet de laquelle il y a une couronne d'or et sur laquelle, disent-ils, mourut un personnage plus radieux et resplendissant que le soleil » (2). Cette couronne était sans doute le nimbe qui devait entourer la tête d'une image disparue de crucifié. Ce dernier trait qui ne se retrouve pas chez P. Martyr dénote qu'il n'a pas été fait de confusion et que la croix de Cozumel n'a pas été indûment attribuée à Ulua. On en vit bien dans les deux îles, quoique l'aumônier ne le dise pas ; car il est certain, comme on le verra plus loin, que la trouvaille de croix faite à Cozumel était connue à Cuba avant le retour de J. de Grijalva. La nouvelle en avait sans doute été rapportée par Pedro de Alvarado ou ses compagnons qui avaient dû repartir d'Ulua dès le 24 juin (3), à cause du mauvais état de leur santé et de leur navire. On avait appris par eux (4) que le chef de l'expédition avait donné à Cozumel le nom de *Santa-Cruz*, autant

1851, in-4°, t. I, pp 504, 517, 523 ; — *Instrucción que dió el adelantado Diego Velazquez á Hernan Cortés* (dans *Colección de documentos ineditos del Archivo de Indias*, Madrid 1869, in-8°, t. XII, p. 227).

(1) Ce nom désigna d'abord l'île des Sacrifices, ensuite l'îlot qui ferme le port de Vera-Cruz, et qui fut appelé (en l'honneur de Juan de Grijalva) *San-Juan de Ulua*, mauvaise prononciation de *Culua*, confédération mexicaine qui s'étendait jusque là (Las Casas, *Hist. de las Indias*, t. II, p. 592).

(2) T. I. p. 507 de la 1re *Colección* d'Icazbalceta (citée *infra*, p. 96, n° 2).

(3) Oviedo, *Hist. gen.*, p. 529 du t. I.

(4) Ou tout simplement par le rapport de Grijalva sur tout ce qui s'était passé jusque là (Id. *ibid.*, p. 529).

peut-être à cause des croix de cette île (1), qu'à cause de sa découverte le jour de l'*Invention de la Sainte-Croix* (3 mai) (2).

Quoi qu'il en soit, D. Velazquez, avant d'avoir revu J. de Grijalva (3), était déjà instruit (4) de ces particularités auxquelles il fait allusion dans les instructions données à F. Cortés, le 23 octobre 1518 (5) : « Attendu, y est-il dit, que dans la dite île de (Cozumel) Santa-Cruz on a trouvé en beaucoup d'endroits, sur certaines sépultures, des croix que l'on dit être en grande vénération chez eux (les insulaires), vous vous efforcerez d'apprendre de toutes les manières que vous pourrez, et avec beaucoup de diligence, quelle signification ils y attachent, et si c'est pour avoir su ou savoir que Dieu Notre-Seigneur ou quelque personnage y ait été crucifié. Vous vous en informerez très soigneusement et vous en ferez faire par votre greffier une relation très complète, aussi bien pour la dite île que pour toute autre contrée où vous rencontrerez la croix » (6).

(1) Al lugar llamaron Santa-Cruz, porque tal día lo descubríeron, y vinole muy bien el nombre, por la que hallaron en el patio del temple (J. de Torquemada, *Monarchia indiana*, 2e édit. Madrid, 1725, in-4°, L. IV, ch. 4, p. 352 du t. I).

(2) *Itinerario de l'armata... verso la isola de Iuchatan, MDXVIII...* per el capellano maggior de dicta armata, d'abord édité à la suite de *Itinerario de Ludovico de Varthema*. Venise, 1522, in-8° ; reproduit avec trad. espagnole dans la *Colección de documentos para la historia de México*, publiée par J.-G. Icazbalceta, t. I. Mexico, 1858, in-4°, pp. 281-282, 287, 292 ; — B. Diaz, ch. 8, p. 8 ; — Oviedo, t. I, pp. 504, 505, 508 ; — B. de las Casas, *Hist.*, L. II, ch. 9, p. 387 du t. II.

(3) Grijalva ne partit que le soir du 22 octobre 1518 pour Santiago de Cuba, où se trouvait D. Velazquez et, retardé par le mauvais temps, il ne put faire son rapport que plusieurs jours après (Oviedo, t. I, p. 557) : or les instructions données à Cortés par Velazquez sont du 23 octobre.

(4) Probablement par les lettres que les capitaines donnèrent à Alvarado pour D. Velazquez et où chacun avait consigné ce qui l'avait frappé (Bernal Diaz, ch. 14, p. 12 de l'édition de Vedia).

(5) Elles étaient certainement écrites longtemps avant le retour de Grijalva, car bien que celui-ci eût débarqué le 30 septembre dans un port de l'île de Cuba (Oviedo, t. I, p. 556), D. Velazquez le croyait perdu et enjoignait à Cortés de le chercher en Yucatan (*Instrucción* dans le t. XII, p. 257 des *Documentos del Archivo de Indias*).

(6) *Instrucción*, t. XII, pp. 255-256.

F. Cortés n'a pas, que l'on sache ou que l'on voie par ses lettres et rapports, tenu le moindre compte de ces injonctions pourtant si formelles : il explorait en futur conquérant et non en archéologue, mais il y avait dans son entourage des observateurs des mœurs et des croyances qui nous ont laissé de précieuses indications. Andrés de Tápia, l'un d'eux, rapporte que les insulaires d'Aquçamil adoraient des idoles, entre autres une de terre cuite, creuse et adossée à une tour, « au pied de laquelle était, devant l'idole, une croix de chaux (stuc), haute d'une stature et demie (environ 2,50 m.), dans une enceinte crénelée de pierre et de chaux où, dit-on, les Indiens offraient des cailles et le sang de ces oiseaux, en brûlant une sorte de résine en guise d'encens ; ce qu'ils faisaient quand ils avaient besoin de pluie et ils en obtenaient ainsi » (1).

L'éloquent chapelain et panégyriste de Cortés, Fr. Lopez de Gomara, reproduit les mêmes notions, quoique en des termes un peu différents (2). « Telle était, ajoute-t-il, la religion des gens d'Acuzamil, sans que l'on pût savoir d'où et comment leur venait cette dévotion au dieu de la croix, car il n'y a dans cette île, pas plus que dans d'autres contrées des Indes, aucun vestige de la prédication de l'Évangile (3), avant notre temps et nos Espagnols ;

(1) *Relación sobre la conquista de México*, dans le t. II de la 1re *Colec.* d'Icazbalceta, pp. 555 et 556.

(2) *Conquista de Méjico. Segunda parte dela Crónica general de las Indias*, dans le t. I des *Historiadores de Indias*, éd. par E. de Vedia, p. 305. Il rend la mesure de une stature et demie par dix palmes qui (à raison de 0m22 à 0m29, selon les localités) valent de 2m22 à 2m90.

(3) N'ayant accès qu'à une minime partie des documents qui sont aujourd'hui à notre disposition, Gomara ne pouvait soupçonner que ces vestiges sont au contraire fort nombreux, comme nous croyons l'avoir démontré dans nos mémoires sur : *Les derniers vestiges du christianisme prêché du Xe au XIVe siècle dans le Markland et la Grande Irlande : les Porte-Croix de la Gaspésie et de l'Acadie* (Extr. des ANNALES DE PHILOSOPHIE CHRÉTIENNE, avril 1877, in-8°) ; — *Pratiques et institutions religieuses d'origine chrétienne chez les Mexicains du moyen âge* (Extr. de la REVUE DES QUESTIONS SCIENTIFIQUES, 2e série, t. X, 1896) ; —

mais ces insulaires ont dès lors grandement vénéré la croix (1), tout comme ceux qui étaient habitués à ce symbole » (2). On sait, en effet, par A. de Tápia que F. Cortés, ayant fait distribuer aux gens d'Acuzamil des images de la sainte Vierge et ériger des croix dans toute l'île, les insulaires après son départ allaient avec une de ces images à la rencontre des navigateurs espagnols pour offrir de ce qu'ils avaient (3). Ailleurs, après avoir parlé des « grands sanctuaires d'Acuzamil et de Xicalanco (4), où chaque peuplade avait son temple, son autel, pour y adorer ses dieux, et entre ceux-ci beaucoup de croix de bois et de laiton » (5) et constaté qu'il y en avait aussi sur les sépultures du Yucatan (6), Gomara dit : « Quelques-uns en concluent que beaucoup d'Espagnols avaient passé dans cette contrée lors de l'invasion des Maures au temps du roi Rodrigue ; mais je ne le crois pas, parce qu'il n'y a pas de croix dans les îles où il serait absolument nécessaire d'aborder en venant d'Espagne » (7).

Traces d'influence européenne dans les langues, les sciences et l'industrie précolombiennes du Mexique et de l'Amérique centrale (Extr. de la REVUE DES QUESTIONS SCIENTIFIQUES, 2e série, t. XI, avril 1897); — *La contrefaçon du christianisme chez les Mexicains du moyen âge* (Extr. de LE MUSÉON, t. XVII, avril 1898); — *Echos des croyances chrétiennes chez les Mexicains du moyen âge et chez d'autres peuples voisins* (Extr. de LE MUSÉON, décembre 1899); — *Les Blancs précolombiens figurés et décrits dans les plus anciens documents du Mexique et de l'Amérique centrale* (Extr. de la REVUE DES QUESTIONS SCIENTIFIQUES, t. XVI de la 2e série, juillet 1899).

(1) Voici le texte de cette dernière phrase quelque peu ambiguë : « Estos de Acuzamil acataron mucho de alli adelante la cruz, como quien estaba hecho á tal señal ».

(2) *Conquista de Méjico*, p. 305.

(3) *Relación sobre la conq. de Méx.*, p. 557.

(4) Quoique cette dernière localité soit à l'est de la *Laguna de Terminos*, qui fait la limite occidentale de la péninsule yucatanaise, elle est pourtant encore en pays de langue maya. — Il faut noter que Gomara y signale aussi de nombreuses croix.

(5) Gomara, *Historia general de las Indias*, 1re part., pp. 186 187. — Cfr. Landa, édition de 1900 (*infr.* p. 100).

(6) Gomara, *ibid.*, p. 185.

(7) Id., *ibid.*, pp. 185-187.

L'évêque Diego Landa (1), auteur de la plus ancienne histoire du Yucatan en espagnol (2), ne fut pas convaincu par ce raisonnement (3) plus spécieux que solide, puisqu'on ne savait pas si les émigrants avaient débarqué ailleurs qu'en Yucatan. Il émit pourtant aussi des doutes, mais en se fondant sur ce que « Francisco Hernandez et Grijalva, en abordant à Cotoch (promontoire au nord-est du Yucatan), n'allaient pas exhumer des cadavres, mais chercher de l'or chez les vivants..... D'ailleurs la vertu de la croix et la malice du démon n'eussent pas souffert la présence de la croix parmi les idoles, qui eussent été exposées à être miraculeusement brisées par sa vertu..... Avec tout cela, je rapporterai ce que me dit un chef des Indiens, homme de fort bon sens et en grande réputation chez eux : parlant un jour de ce sujet, je lui demandai s'ils avaient jamais eu notion du Christ et de sa croix (4) ;

(1) Mort le 29 avril 1579 (Cogolludo, *Hist. de Yucatan*, L. VI, ch. 18, p. 585 du t. I de la 3e édition).

(2) Portant la date de 1566. Nous n'en possédons malheureusement qu'un extrait, faisant partie de la célèbre collection Muñoz, à la bibliothèque de l'Académie de l'histoire d'Espagne. L'abbé Brasseur de Bourbourg donna une édition tronquée de cet extrait avec traduction française (*Relation des choses de Yucatan*, Lyon, 1864, gr. in-8°), mais il en omit la fin qui traite d'histoire naturelle. J. Dios de la Rada le reproduisit intégralement en appendice à sa traduction de l'*Ensayo sobre la interpretación de la escritura hierática de la América central*, Madrid, 1861, in-fol. ; enfin José Maria Asensio a édité le tout, sauf les notions sur le comput, le calendrier et l'écriture, qui remplissent la moitié des pp. 202 à 234 de la première édition ; et il donne, de plus que celle-ci, la fin du manuscrit relative surtout à l'histoire naturelle (pp. 366-408 de son édition) dans le t. II, pp. 265-408 des *Relaciones de Yucatan*. Madrid, 1900, in-8°, qui forme le n° 13 de la *Colección de documentos de Ultramar*, 2e série.

(3) Qu'il attribue à l'*Historiador de las cosas de las Indias*. C'est bien de Gomara qu'il s'agit et non d'Oviedo, comme le croyait Brasseur de Bourbourg (édit. de Landa, p 162, note 8) à propos de la circoncision que Gomara disait être usitée en Yucatan (pp. 186, 305 de l'édit. Vedia) et que niait Landa (p. 406. — Cfr. Gomara, pp. 174-175 et Landa, p. 378 de l'édition de 1900).

(4) En quoi nous sommes persuadé qu'il avait parfaitement raison, car au XVIe siècle les doctrines chrétiennes avaient été tellement déformées chez les idolâtres du Yucatan, comme on le verra plus loin, que le Christ était appelé *Bacab (infra*, p. 109) et la croix *Vahom-Che (infra*, p. 116). Les

il me répondit qu'il n'en avait jamais rien entendu dire à ses ancêtres, mais qu'en démolissant un petit édifice, en certain endroit de la côte, on avait trouvé dans des sépulcres, sur les cadavres et les ossements des morts (1), quelques petites croix de métal (2) ; qu'ils n'avaient pas fait attention à la croix, avant de la voir adorer et d'être chrétiens ; qu'ils regardaient comme tels les morts enterrés en cet endroit. S'il en est ainsi, il est possible qu'un petit nombre d'Espagnols soient venus là et y aient bientôt péri, de sorte qu'il ne restât (3) aucun souvenir d'eux » (4).

L'apôtre des Indiens, le P. B. de las Casas, ne fait guère que répéter (5) ce qu'avaient dit A. de Tápia et Gomara (6) ; aussi ne le citons-nous pas comme autorité en cette matière ; mais, vu la grande connaissance qu'il avait des choses américaines, il ne donne pas peu de poids aux assertions de ces écrivains en les faisant siennes. Elles furent de même adoptées par J. de Torquemada (7) et par G. de Mendieta qui ajoute que l'étranger, en laissant la croix aux Yucatanais, avait dit : « que ceux qui plus tard apporteraient cet emblème étaient ses frères et qu'il les avait nommés les *Barbus de l'Est* » (8). — Un

contrefacteurs du christianisme ne pouvaient parler comme nos théologiens, mais ils exprimaient à leur manière (et parfois assez clairement malgré les métaphores) ce que leurs ancêtres avaient retenu de l'évangélisation précolombienne.

(1) Comme on l'avait rapporté à Diego Velasquez une cinquantaine d'années plus tôt (Voy. *supra*, pp. 96 et 98).

(2) Herrera niait bien à tort qu'il y en eût dans ce pays (Voy. plus loin, p. 102).

(3) Mais il y a là tout au moins une excellente preuve de la véracité des témoignages sur l'existence de croix précolombiennes.

(4) Landa, édition de 1900, pp. 407-408.

(5) *Apológ. Hist.*, ch. 123, p. 453 du t. V de son *Hist. de las Indias*, éditée par le Mis de la Fuensanta del Valle. Madrid, 1876, in-8°.

(6) Voy. *supra*, pp. 96 n° 1 et 98.

(7) *Mon. ind.*, L. IV, ch. 4, p. 352 du t. I (Cfr. *supra*, p. 96, n° 1); L. XIV, ch. 49, pp. 132-133 du t. III.

(8) *Historia eclesiástica indiana*, éditée par J.-G. Icazbalceta, Mexico, 1870, gr. in-8°, p. 330.

noble mexicain, Antonio de Saavedra Guzman, que le P. Fr. X. Clavigero aimait mieux placer parmi les historiens que parmi les poètes (1), a rimé sur le sujet une octave dont voici la traduction : « Ils avaient la croix et l'adoraient avec grande vénération, l'appelant toujours dieu de la pluie. Elle était dans un grand temple d'abstinence. Tous d'ordinaire la vénéraient beaucoup, avec beaucoup de soin et de continence. On dit qu'en Yucatan c'était l'usage de la placer sur les corps des morts » (2). — Oviedo, qui était contemporain des premiers explorateurs du Yucatan, mais qui n'accompagna aucun d'eux, a l'air de nier qu'il y eût des croix dans cette péninsule, mais il finit par admettre qu'elles y avaient été connues autrefois et qu'elles étaient oubliées : « On trouva chez eux des croix, comme je l'ai entendu dire par le pilote Alaminos (3), ce que je tiens pour fabuleux (4). S'ils en avaient, je ne pense pas qu'ils les faisaient en connaissance de cause ; car en réalité ils sont idolâtres (5), et comme on en a fait l'expérience, ces gens n'avaient aucun souvenir de la croix et de la passion du Christ (6) ; et quand même il y aurait eu des croix chez eux, ils ne savaient pas pourquoi ils les faisaient ; et s'ils le surent

(1) *Historia antigua de Méjico*, traduite par J.-J. de Mora. Londres, 1826, in-8°, t. I, p. XXII.

(2) *El Peregrino Indiano*, Madrid, 1599, in-f° ; fol. 22 v° ; cité par *Orozco y Berra, Historia antigua y de la conquista de México* Mexico, 1880, petit in-4°, t. IV, pp. 97-98. — Il y a une seconde édition du *Peregrino*, Madrid, 1879, in-8°.

(3) C'est encore un témoin oculaire (et non des moins bien informés, puisqu'il était avec Fr. Hernandez, J. de Grijalva et F. Cortés) à ajouter à la liste de ceux que nous avons déjà cités : Bernal Diaz, J. de Grijalva ou ses compagnons, A. de Tápia et le chef indien mentionné par Landa.

(4) Il entendait probablement par là que ce n'étaient pas de vraies croix, mais des objets analogues qui n'en avaient pas la signification (bien que celle-ci eût été connue anciennement, comme il en convient plus loin).

(5) C'est ce que personne ne pourait contester pour ce qui concerne le premier quart du XVIe siècle ; mais il ne s'ensuit pas qu'ils n'eussent jamais été évangélisés (voy. *infra*, p. 122).

(6) Même scepticisme, ou pour mieux dire, même ignorance des faits relatifs à ce sujet, que nous avons déjà constatée chez Gomara et qui est contredite par de nombreux témoignages (*supra*, p. 97).

autrefois (comme on doit le croire), ils l'avaient oublié » (1). — Pas autant que le croyait cet émule de B. Diaz, pour la véracité et la rudesse du style, car les Mayas n'ignoraient pas la crucifixion (2) et les Totonacs d'Ulua, leurs congénères (3), devaient bien connaître la signification de la croix, quand ils versaient de l'eau sur la tête des enfants, avec une burette de manière à figurer la croix, cérémonie que les Espagnols regardaient comme un baptême (4).

Le chroniqueur général des Indes, Antonio de Herrera, qui ne les visita pas, mais qui en parlait d'après les rapports officiels et les meilleures relations, ne conteste pas qu'il y eût à Cozumel, et en beaucoup de localités du Yucatan, des croix sculptées ou peintes, « et non de laiton (parce qu'il n'y en eut jamais quoi qu'en dise Gomara), mais de pierre et de bois (5). — Il n'y a en Yucatan, dit-il ailleurs (6), « ni or ni métal d'aucune sorte ; c'est donc une invention que d'affirmer que les Castillans, en arrivant dans ce pays, y trouvèrent des croix de laiton, ce métal n'ayant jamais été trouvé dans les Indes. » Mais rien ne prouve que ces croix n'aient pas été apportées

(1) *Hist. gen.*, t. I, p. 497.— Voici la dernière phrase qui contient un aveu fort important : « E si lo supieron (como se debe creer) ya lo havian olvidado » (Voy. *infra*, p. 122).

(2) Voy. plus haut, pp. 93, 94, et plus bas, pp. 111, 112, 114.

(3) Il y avait également entre eux des affinités de religion et de langue : ils possédaient les uns et les autres le crucifix (*supra*, pp. 93 95) ; les prêtres et devins se nommaient de même chez les deux peuples *alquin*, que Oviedo rend par *hijo del sol*, t. III, p. 227, et qui se trouve également dans les *Relaciones de Yucatan* (t. II, 1900, pp. 25-28) ; aussi *arquin* (p. 45). Le nom du soleil chez les Mayas s'écrit aussi *quin*, selon Oviedo (*loc. cit.*, p. 227) et *quin* chez les Totonacs (P. Martyr, *Op. cit.*, déc., IV, L. 8, p. 46 du t. II).

(4) Voy. notre mém. sur les *Pratiques et instit. relig. d'orig. chrét. chez les Mexicains*, p. 177.

(5) *Historia general de los hechos de los Castellanos en las islas y tierra firme del Mar Oceano*, 2e édit. Madrid, 1726, in-4°. Déc. II. L. 3, ch. 1, pp. 59-60.

(6) *Descripcion de las Indias occidentales*, 2e édit. Madrid, 1730, in-4°, ch. 10, p. 21.

d'Europe ou tout simplement d'une contrée voisine, le Tabasco, dont les habitants fournissaient aux Mayas, en échange de leurs idoles (1), un alliage de cuivre et d'or, appelé *azofar* en espagnol (laiton), dont on faisait des grelots, des hachettes et des outils de sculpteur et de ciseleur (2). D'ailleurs, des marins ou des soldats, qui ne s'exprimaient pas avec la précision scientifique des métallographes, pouvaient bien employer le terme assez vague de laiton pour désigner du cuivre ou de l'or de bas aloi, comme les indigènes en apportèrent tant aux premiers découvreurs espagnols. Cette critique de Herrera ne porte donc pas.

Mieux fondé est le reproche qu'il fait à Gomara d'avoir affirmé que l'Evangile n'avait jamais été prêché dans les Indes, car cet écrivain en aurait pu trouver des vestiges dans l'espace de temps qui s'écoula entre la publication de son ouvrage (1553) et l'année 1527, en laquelle Francisco de Montejo avait commencé de conquérir le Yucatan : « On apprit que, peu d'années avant l'arrivée des Espagnols, un grand-prêtre indien nommé Chilam Cambal avait dit que bientôt viendraient de l'Est des gens barbus et blancs qui arboreraient la croix ; qu'il montra [aux Indiens] ce symbole auquel ne pourraient attenter leurs dieux ; que ceux-ci s'enfuiraient et que les hommes barbus deviendraient maîtres du pays, ne faisant pas de mal à ceux qui voudraient la paix ; que l'on abjurerait les idoles et que l'on croirait en un seul Dieu, celui qu'adoraient ces Chrétiens. » Il fit tisser un drap de coton pour montrer comment serait le tribut que l'on aurait à payer à ces étrangers (3), et il recommanda à Mochanxiú, seigneur

(1) Il y avait en effet chez les Mayas des fabricants d'idoles, qui pendant leur travail se soumettaient à de rigoureuses prescriptions de jeûne, de pénitence et d'abstinence (Landa, édition de 1864, pp. 242-245, 306 309).

(2) Landa, édition de 1900, p. 372. — Oro medio cobre, dit Bernal Diaz, ch. 25, p. 21

(3) Les *mantas* ou couvertes étaient en effet un des articles ordinaires qu'avaient à fournir les tributaires de chaque commanderie (Voy. *Relaciones de Yucatan*, passim).

de Mini (1), d'offrir cette étoffe aux idoles pour être conservée. Quant au symbole, qui fut taillé en pierre, il le fit mettre en évidence dans les temples, disant que c'était là le véritable arbre du monde, et comme c'était une nouveauté, beaucoup de gens allèrent le voir et on le vénéra dès lors ; c'est pourquoi l'on demandait à Fr. Hernandez de Cordoue et aux siens s'ils venaient de là où se lève le soleil. Lorsque l'adelantado Montejo entra en Yucatan, les Indiens, voyant la croix si bien révérée, tinrent pour certain ce qu'avait annoncé leur prophète Chilam Cambal. — J'ai voulu, sans plus tarder, placer ici cette digression pour expliquer dès maintenant la mystérieuse présence des croix en Yucatan » (2).

On aurait donc connu dès l'année 1527 (3) la prédiction de ce *chilan* (prophète en maya), qui est beaucoup plus développée dans le texte maya que dans la traduction de Herrera, ou plutôt de Martin de Palomar (4). On ne sait quel est le plus ancien de ces documents et il n'y a pas grande utilité à chercher ce qu'il en est, si la prophétie ne remonte que peu de temps avant 1527, car les descentes

(1) Torquemada (L. XV, ch. 49, p. 132 du t. III) écrit également *Mini*, que Cogolludo (L. II, ch. 11, p. 165 de la 3e édit.) remplace par *Mani*, nom plus connu d'une ancienne ville du Yucatan. — C'est en effet l'orthographe *(Many)* adoptée par Martin de Palomar, regidor de Merida qui écrivit en 1579 une relation de cette ville, publiée dans *Relaciones de Yucatan*, t. I, pp. 37-75, où le nom de *Chilam Cambal* est remplacé par celui de *Chilam Balam* (pp. 44-45).

(2) Déc. II, L. II, ch. 1, p. 60. — Torquemada *(Mon. ind.*, L. XV, ch. 49, pp. 132-133 du t. III) s'exprime à peu près dans les mêmes termes, sauf qu'il appelle le prophète *Chilancalcatl* et qu'il attribue à cette prédiction le bon accueil fait aux Espagnols par les Totolxius, princes de la ville de Mini, située à 14 lieues de Merida. — Antonio de Remesal *(Historia de la provincia de S. Vicente de Chyapa y Guatemala de la orden de Nro glorioso Padre Sancto Domingo*, Madrid, 1619, in-fol., pp. 245-246) suit les deux auteurs précités et adopte le nom de *Chylamcambal*.

(3) Comme le disent Herrera et Torquemada. Ce dernier écrit qu'il s'écoula trente ans [chiffre rond, pour 27], entre l'année où la prophétie parvint à la connaissance des Espagnols et celle [1533] où fut publié l'ouvrage de Gomara en 1555, date écrite en toutes lettres, mais certainement erronée par suite de l'interversion des deux derniers chiffres.

(4) Voy. plus haut, p. 104, note 1.

de Fr. Hernández, de J. de Grijalva, de F. Cortés, suffisaient à ouvrir les yeux et à délier la langue d'un devin qui n'avait pas besoin d'être bien clairvoyant pour pronostiquer l'invasion espagnole et l'évangélisation. Nous ne pouvons faire fond sur une prophétie qui n'est pas datée même approximativement et qui n'a pas le caractère intrinsèque d'ancienneté (1), que l'on peut reconnaître dans celle de Nahau Pech. Il est fait allusion à celle-ci dans la *Relación* (2) du P. B. de Fuensalida, un des premiers missionnaires qui travaillèrent à partir de 1618 (3), à la conversion des Izas réfugiés dans le Peten ou lac de Ta-Iza. Il vit dans les *Analte* ou Annales de ces insulaires, écrites en vieux caractères mayas, des prédictions qui leur avaient fait craindre l'invasion des propagateurs de la croix et qui les avaient portés à quitter leur ville de Chichen-Iza [Puits d'Iza], plus de cent ans avant l'arrivée des Espagnols (4). Voici une de ces terrifiantes prophéties : « Au temps où le soleil sera le plus brillant, les yeux du roi verseront des larmes. Quatre âges *(Katuns)* seront encore inscrits ; alors viendront le saint prêtre, le Dieu saint. Je parle avec chagrin de ce que je vois

(1) Le *Livre du Chilan Balam de Mani*, où se trouve le texte *maya*, ne fut pas composé plus tard qu'en 1595, à ce qu'affirme le Dr D.-G. Brinton *(The Maya Chronicles*. Philadelphie, 1882, in-8°, p. 70 et *The Books of Chilan Balam*, ibid. [1882], gr. in-8°, p. 71 ; mémoire traduit en espagnol dans *Semanario Yucateco* de Merida (1882) et dans *Anales del Museo Nacional de México*, t. III, 1886, pp 92-101). Est-ce de là que fut tirée la prophétie qu'a résumée Herrera ? On l'ignore. Peut-être était-elle traduite dans l'*Historia de Yucatan* de Landa, mais elle n'est que brièvement mentionnée (p. 64) dans l'extrait qui seul nous a conservé une partie de cet ouvrage, en omettant même des traits importants comme l'ascension de Kukulcan. Une annotation au calendrier fait allusion à cette apothéose et renvoie à un passage du ch X, qui ne figure pas dans l'extrait (Landa, édition de 1864, p. 298).

(2) Nous ne la connaissons que par les citations de Cogolludo *(Hist. de Yucatan*, L. IV, ch 9, p. 323 du t. I de la 3e édit. ; L. IX, ch. 9 et 14, pp. 203 et 227 du t. II).

(3) Cogolludo, L. IX, ch. 4, p. 180.

(4) Id. *ibid.* L. IV, ch. 9, p. 323 du t. I ; L. IX, ch. 14, p. 327 du t. II. — Cfr. J. de Villagutierre Soto-Mayor, *Historia de la conquista de la provincia de el Itza* etc. Madrid, 1701, in-fol., pp. 34-35.

maintenant. Regardez bien la route, gens d'Iza, le Maître de la terre viendra vers nous. Voilà ce qu'annonce Nahau Pech, le voyant, pour les jours du quatrième âge, à son commencement » (1).

Le nombre de quatre âges ou katuns fixé pour l'accomplissement de la prophétie dénoterait déjà qu'elle remontait à un assez grand nombre d'années avant l'arrivée des Blancs, si l'on voulait prendre ce chiffre à la lettre ; mais en raison de sa constante répétition dans des prophéties bien différentes (2), qui toutes devaient s'accomplir au bout de quatre générations, il nous semble être un cliché sans signification précise ; à peine avons-nous besoin de le constater pour affirmer que les pronostiqueurs n'entendaient pas exprimer une date certaine, mais que, voyant la marche des choses, ils ne risquaient guère de se tromper en annonçant ce qui devait arriver à une époque indéterminée.

(1) Lizana, *Historia de Yucatan*, Valladolid, 1633, in-8°, extr. dans *Hist. des nations civilisées du Mexique et de l'Amérique centrale*, par l'abbé Brasseur de Bourbourg, t. II. Paris 1868, in-8°, p. 604 (texte maya et trad. espagnole) ; — Cogolludo, L. II, ch. 11, p. 161 du t. I de la 3e édit. ; — D. G. Brinton, *The Maya Chronicles*, pp. 255-256, et *The Books of Chilan Balam*, p. 9. — Les textes diffèrent considérablement entre eux, ainsi que les traductions. Nous avons suivi celle du *Livre du Chilan Balam de Chumayel*, insérée dans le dernier des ouvrages précités.

(2) Au IXe siècle, le Papa Quetzalcoatl ou Topiltzin dit aux habitants de Tula que « ni eux, ni leurs fils ou petits-fils, mais seulement leurs descendants au quatrième ou au cinquième degré verraient venir de l'Est » les dominateurs étrangers (D. Duran, *Hist. de las Indias*, t II. p. 75).

En 1384, un prêtre blanc, barbu, vêtu comme les Papas, avait prédit à Acamapichtli, le premier roi de Mexico « que ses idoles seraient renversées et que les fils du soleil (hommes de l'Est) s'empareraient du pays et le tyranniseraient » (Concession de F. Cortés dans la 1re *Col.* d'Icazbalceta, t. II, 1866, in-4°, p. 10). On ne sait si ce document lacéré portait un terme pour l'accomplissement de cette prédiction, mais « bien des années avant la venue des Espagnols, quatre générations auparavant », les parents annonçaient à leurs enfants la future domination de gens barbus qui détruiraient les idoles (Mendieta, pp. 96, 180, 181 ; — Torquemada, L. II, ch. 90, pp. 255-256 du t. I.— Cfr. les textes et les commentaires dans l'*Élysée des Mexicains*, p. 280, et *les Voyages transatlantiques des Zeno*, pp. 468-469).— Ici les générations ne sont pas des *katuns* de vingt ans, mais des espaces d'un tiers de siècle environ, soit 120 à 133 ans pour les quatre.

De crédules Izas ont bien pu croire que précisément au bout de trois katuns de vingt ans, c'est-à-dire soixante ans après la prédiction, ils auraient à courir de réels dangers; si pour s'y soustraire, ils ont émigré avant le commencement du quatrième *katun* et une centaine d'années, comme dit le P. B. de Fuensalida, avant l'occupation définitive du Yucatan par les Espagnols, en 1541, c'est-à-dire en 1441, la prophétiere monterait non pas à quelques années seulement, mais à 160 ans avant cette date ; elle aurait donc été faite, on ne veut pas dire au juste entre 1381 et 1391, mais à peu près vers la fin du XIVe siècle. Or, vers le même temps, nous trouvons d'un côté au Mexique la prophétie d'un missionnaire blanc et barbu, le Papa de 1384, renouvelée de celle du Quetzalcoatl du IXe siècle et devant s'accomplir comme elle dans le cours de la quatrième génération suivante (1); d'autre part, chez un peuple congénère des Mayas, chez les Totonacs, une prophétie de leur avant-dernier roi, Xiuitlpopoca, annonçant la prochaine venue des Blancs (2). La ressemblance et la contemporanéité de ces prédictions ne sont sans doute pas accidentelles, et il est à croire qu'elles ont été provoquées par un même événement, le passage d'un évangélisateur qui, s'attendant à être suivi par ses entreprenants coreligionnaires, pouvait à coup sûr prédire leur venue, leur suprématie et, avec elles, le triomphe de la croix dans un avenir indéterminé, mais peu éloigné. Nous pouvons donc conclure que si la croix n'eût pas été apportée aux Mayas, vers l'an 900, par *Cocolcan* ou *Cezalcouati*, le *Quetzalcoatl* du Yucatan (3), ce symbole leur aurait été révélé vers l'an 1400 par Nahau Pech et

(1) Voy. *supra*, p. 106, note 2; cf. *infra*, p. 124.

(2) Il régna longtemps avant et après 1400, c'est-à-dire au temps du Papa de 1384 (Torquemada, *Mon. ind.*, L. III, ch. 18, p. 280 du t. I).

(3) B. de las Casas, *Apológ. hist.*, ch. 123, p. 454 ; — Torquemada, L. VI, ch. 24, p. 52 du t. II ; — Landa, édition de 1864, pp. 34-39, 48-51, 298-301 ; — M. Veytia, *Historia antigua de Méjico*, éditée par F. Ortega, Mexico, 1836, in-8°. t. I, pp. 161, 178-180.

peut-être aussi par d'autres dont les prophéties sont moins claires (1).

Le long espace de temps qui, dans l'un ou l'autre cas, s'est écoulé avant le passage des découvreurs espagnols, explique la multiplication des croix et même des crucifix dans nombre de localités occupées par des Mayas et assez éloignées les unes des autres. Il n'est pas permis de croire avec le Dr Pedro Sanchez de Aguilar que ce sont des imitations des croix érigées, notamment à Cozumel par ordre de Cortés, puisque Fr. Hernandez et J. de Grijalva en avaient vus dans cette île, à Campèche et ailleurs, avant le passage de leur célèbre et heureux émule. Ne tenant aucun compte des faits ni des dates, le grave docteur affirme magistralement que cette croix de Cortés donna lieu à Chilan Cambal de composer une poésie, que les espagnols prirent pour une prophétie, croyant que cette croix était l'œuvre des indigènes. « Voilà la vérité, ajoutait-il avec aplomb ; je m'en suis assuré, sachant la langue du pays, par les communications des plus anciens néophytes indiens de ma connaissance, qui étaient allés en pèlerinage au temple de Cozumel et y avaient vu la croix ! » (2).

Cette croix, dit-il, fut envoyée en 1604 à un petit-fils de Cortés. Ce n'est donc pas celle de pierre qui fut transportée à Merida et dont Cogolludo parle en ces termes : « Au milieu de la cour formée par le cloître de notre couvent (franciscain) de la ville de Merida, il y a une croix de pierre (3), longue d'une verge (trois pieds) et

(1) Brasseur de Bourbourg, *Hist. des Nations civil.*, t. II, pp. 603-606 (extr. de Lizana); *Manuscrit Troano*. Paris, 1870, in-4°, t. II, pp. 105 et suiv. — Cogolludo, L. X, ch. 11, pp. 160-165 de la 3e édit. ; — J. de la Villaguïerre Soto Mayor, pp. 31-38.

(2) *Informe contra idolorum cultores del obispado de Yucatan* (Madrid, 1639, réédité dans *Anales del Museo Nacional de México*, t. VI, 1892-1898, p. 95).

(3) Bien différente de « una cruz de unos] maderos nuevos », que fit faire Cortés (B. Diaz, ch. 26, p. 22). — « Les dejó una cruz de palo », est-il dit dans la 1re *Relacion* de Cortés (Dans *Historiadores primitivos de Indias*, édition de Vedia, p. 5).

dont les quatre côtés ont chacun l'épaisseur d'un sixième de verge (environ 0,15 m.). On remarque qu'elle a été brisée et qu'un morceau manque. On y a sculpté en demi-relief une image du saint Crucifix d'une demi-verge de longueur environ. On pense que c'est une des croix qui se trouvaient dans l'île de Cozumel au temps du paganisme. Mais de peur d'affirmer ce qui n'était pas absolument certain, on mit par derrière un écriteau portant que « cette croix fut trouvée à Cozumel sans tradition » (1). Pourtant un linguiste et archéologue très sérieux du commencement du XVIIIe siècle, Eugenio de Alcántara, qui avait fait des recherches particulières sur le sujet, répéta bien des fois à Cogolludo que les insulaires de Cozumel possédaient déjà cette croix au temps du paganisme (2).

Notre auteur, qui ne manquait certainement pas de critique, objecte que, si l'effigie du Crucifié peut paraître suspecte, elle se concilie on ne peut mieux avec une constatation faite par le curé de Campèche, Fr. Hernandez, que B. de las Casas, allant prendre possession de son diocèse de Chiapas en 1545 (3), nomma son vicaire en Yucatan : un des principaux seigneurs de cette contrée conta à Hernandez et affirma devant témoin que, avant l'évangélisation espagnole, les indigènes croyaient en Dieu, le Père, le Fils et le Saint-Esprit ; que le fils du créateur et d'une vierge qui habitait au ciel avec lui s'appelait *Bacab ;* qu'il avait été mis à mort par ordre d'*Eopuco ;* que celui-ci le fit flageller, couronner d'épines et « attacher les bras étendus (non clouer) à un gibet, où il mou-

(1) *Hist. de Yucatan*, L. IV, ch. 9. pp. 323-324 de la 3me édition.

(2) Id., *ibid.*, p. 324. — De même, d'après une note de la 3me édition, un autre archéologue, le doyen Luis Rodriguez Correa, se flattait d'avoir de meilleures raisons que celles de Cogolludo pour croire que la croix du couvent des Franciscains venait bien de Cozumel. — C'est possible et même probable, mais il est à regretter que ces érudits se soient bornés à affirmer sans apporter la moindre preuve.

(3) Cogolludo, *ibid.*, L. III, ch. 16, p. 269 du t. I.

rut ; mais au bout de trois jours il ressuscita et monta au ciel où il est avec son père... *Bacab* et *Bacabab* signifient le fils du grand-père... Les seigneurs savaient ces choses et les enseignaient à leurs fils... mais le peuple ne croyait qu'aux trois personnes (de la Trinité), *Içona*, *Bacab* et *Echuac* » (1). Il ressort de ce témoignage que les Yucatanais connaissaient aussi bien le crucifix que la simple croix, et que la figure du Christ y était liée et non retenue par des clous ; c'est ainsi qu'elle était représentée dans des peintures des Mixtecs (2) ; nous verrons qu'il en était de même pour le moule à crucifix de Palenque, et nous devons noter dès maintenant que les habitants de Tlaxcala, de Huexotzinco, de Tepeyacac et de Zacatlan, dans une de leurs fêtes, tuaient, à coups de flèches, un captif attaché à une haute croix ; et le lendemain, à coups de lance, un autre attaché à une croix plus basse (3). Ces scènes rappellent les mystères de la Passion que l'on jouait dans nos églises au moyen âge, en même temps que les cordes attestent l'authenticité et l'ancienneté des crucifix de ce type : s'ils eussent été fabriqués au XVIe siècle par des faussaires ou des semi-chrétiens à l'imitation de modèles espagnols, on y verrait certainement des clous. Si l'on admet au contraire qu'ils ont été faits d'après de vieilles et vagues réminiscences, on comprendra fort bien que les descendants de néophytes mal convertis, et ne possédant pas assez de métaux durs pour en faire des clous, se soient représenté le Crucifié comme fixé à la croix par des cordes.

Ainsi dans quatre contrées au moins de la confédération

(1) Las Casas, *Apológ. hist.*, chap. 123, pp. 453-455 (passage traduit et commenté dans *Échos des croyances chrétiennes*, pp. 579-583). — Après avoir rapporté le récit de Fr. Hernandez, il ajoute : « Si estas cosas son verdad, parece haber sido en aquella tierra nuestra Santa Fé notificada » (Ch. 123, p. 455).

(2) Mendieta, L. IV, ch. 41, p. 538 ; — Torquemada, L. XV, ch 19, p. 154 du t. III ; — Sahugun, *Hist. gén.*, L. XI, chap. 13, p. 791 de la trad. franç.

(3) Motolinia, dans la 1re *Col.* d'Icazbalceta, pp. 60-61 ; — Torquemada, L. X, ch. 31, p. 291.

mexicaine, on voyait ou l'on décrivait des figures d'un personnage fixé à la croix par des cordes, tandis qu'en Europe il l'est d'ordinaire (1) avec des clous, conformément aux indications de l'Évangile de saint Jean (2). C'est ce type orthodoxe que l'on retrouve à Merida sur un crucifix de l'église de la Mejorada, où il fut transféré après avoir été exhumé des ruines du couvent franciscain saccagé en 1820 par les libéraux ! Il passe pour être le même que Cogolludo disait avoir été apporté de Cozumel (3). Il ne paraît pourtant pas correspondre aux dimensions données par cet historien, l'image du Crucifié ayant, à en juger par un dessin (4), plus de la moitié de la hauteur de la croix. Celle-ci, même avec ses fleurons, pourrait à la rigueur être prise pour l'œuvre d'un Maya précolombien, mais ce ne peut être le cas pour l'effigie en stuc du Crucifié, qui est représenté les mains et les pieds percés de clous. Son type est d'ailleurs européen, tandis que selon Bernal Diaz c'étaient bien des images indiennes qui étaient peintes sur les croix de Campèche (5). Si la croix de Cozumel, puis du couvent des Franciscains, est bien identique avec celle de la Mejorada, on peut affirmer qu'elle n'est pas d'origine maya, à moins que l'effigie actuelle du Christ n'ait été substituée à une plus ancienne.

Dans l'état actuel de la question, la présence d'un Christ sur la croix de la Mejorada ne doit pas fournir d'argument pour ou contre l'existence de croix précolombiennes en Yucatan ; mais nous en trouvons un des plus

(1) Le Christ représenté sur la grande pierre runique de Jellinge en Jutland, qui doit remonter aux premiers temps de la conversion des Danois au Christianisme (xe siècle) a les bras liés, quoiqu'ils soient simplement étendus en forme de croix (Voy. *Kongehœiene i Jellinge*, par J. Kornerup et J.-J.-A. Worsaae. Copenhague, 1875, in-fol., pl. V et p 29).

(2) Ch XXII, v. 25, 27.

(3) John L. Stephens, *Incidents of travel in Yucatan*. Londres, 1843, in-8°, pp. 377-378 ; cfr. t. I, p. 91.

(4) *Mexico á traves de los siglos*, t. I : *Historia antigua y de la conquista*, par A. Chavero, p. 287. Mexico, in-4° (sans date).

(5) Voy. plus haut, p. 94, note 1.

favorables dans une localité voisine de cette péninsule, à Palenque, dans l'État de Chiapas. En franchissant les limites du Yucatan, nous ne passons pas les bornes de notre sujet, l'idiome de Palenque étant le *tzendal*, qui est un dialecte du maya. On y a découvert un creux en pierre dure (1) qui servait à mouler des crucifix de forme très originale : la croix ou plutôt, pour être plus précis, le tau a le pied démesurément large ; aux bras sont liés ceux d'un personnage dont le buste est nu, mais qui porte l'*ex*, sorte de pagne et des jambières. La longue chevelure traditionnelle tombe sur les épaules, comme c'est le cas pour les saintes faces du moyen âge (2), mais au lieu d'être lisse, elle est divisée en mèches rondes, verticales sur le sommet jusqu'aux oreilles et rejetées sur la nuque (3), mais plus bas en mèches horizontales. La fine moustache (4) dénote que le type est européen, quoique le costume rudimentaire soit indien. L'existence de cet ancien moule indique que les images du Crucifié ne devaient pas être une rareté chez les Mayas, et cette trouvaille récente nous a apporté une preuve inattendue de la véracité de Bernal Diaz, du curé Fr. Hernandez et d'autres narrateurs anonymes (5). Et ce qui est plus important encore, elle nous renseigne sur la signification donnée par les Mayas à ce crucifix. Cette naïve et maladroite image du Rédempteur est bien un crucifix qui ne peut être pris ni pour un simple ornement, ni pour une rose des vents, encore moins

(1) Voy. une figure en terre cuite qui y a été moulée de nos jours, dans *The Cross ancient and modern*, par W. W. Blake, New-York, 1888, petit in-4°, fig. 69, p. 38. — *Hist. ant. de México*, par A. Chavero, p. 296.

(2) Grimoüard de Saint-Laurent, *Manuel de l'art chrétien*. Poitiers, 1878, gr. in-8°, p. 596, pl. XXIX.

(3) Comme c'est le cas sur la plaque d'Athlone au centre de l'Irlande (Voy. J. Romilly Allen, *Early Christian Symbolism in Great Britain and Ireland before the thirteenth Century*. Londres, 1887, in-8°, p. 145, fig. 52).

(4) Comme sur la figure du Christ peinte au VIIe ou VIIIe siècle dans la crypte de Sainte-Cécile à Rome (fig. 11 de la pl. XXIX du *Manuel* de Grimoüard de Saint-Laurent).

(5) Voy. plus haut, pp. 93, 94, 95, 109.

pour un *lingam !* Ce n'est pas non plus le dieu de la pluie, comme on a cru que l'était la croix chez les indigènes de la Nouvelle Espagne. Il est vrai qu'ils lui donnaient ce nom, de même que chez nous, dans le langage mystique du moyen âge, le Christ a été appelé *Ros* et *Pluvia* (1). Les néophytes mayas, entendant célébrer les vertus de la croix qui devait leur procurer tous les biens, ont moins fait attention au salut éternel qu'à la santé et aux biens temporels ; ils n'ont demandé au symbole de la Rédemption que la prospérité matérielle, les bonnes récoltes, la pluie si nécessaire dans la zône tropicale (2). De là cette confusion de la croix avec le dieu de la pluie, confusion qui jusqu'ici a induit en erreur la plupart des mythographes anciens et modernes.

Dans la même localité de Nachan ou Palenque, il y a parmi des monuments perdus au milieu de la forêt, un temple de la croix (3), ainsi nommé parce que le retable de l'autel était orné d'une croix (4), accompagnée de deux personnages debout et de quatorze lignes verticales de caractères calculiformes, avec d'autres disséminés au milieu, en haut et en bas ; le tout sculpté en bas-relief sur trois dalles de marbre, hautes de six pieds quatre pouces. Celle de gauche reste en place ; celle de droite, presque exclusivement couverte de caractères mayas, est

(1) *Patrologie latine* de Migne, t. CLXXVII, p. 716. Paris, 1862, gr. in-8°.

(2) Voy. les preuves citées dans nos mém. sur *La fontaine de Jouvence et le Jourdain dans les traditions des Antilles et de la Floride*, extrait de Le Muséon, t. III, 1884, pp. 421-422 ; — *Les deux Quetzalcoatl espagnols*, pp. 580-582 ; — *Pratiques et instit. religieuses*, etc., p. 176.

(3) Bien des fois décrit ; voy. notamment : John L. Stephens, *Incidents of travel in Central America, Chiapas and Yucatan*, New-York, 12e édit., 1846, in-8°, ch. 20 du t. II, pp. 346 348 — Ch. Rau, *The Palenque tablet in the U.-S. Nat. Museum* (n° 331 de *Smithsonian contributions to knowledge*, t. XXII, Washington, 1879, in-4° ; trad. en espagnol dans *Anales del Museo N. de México*, t. II, 1880 et dans *Ann. du Musée Guimet*, t. X, Paris, 1887) ; — Chavero, *Hist. antigua*, pp. 287-292 ; — D Charnay, *Les anciennes villes du Nouveau-Monde*. Paris, 1885, in-4°, pp. 182-185, 189, 210.

(4) Dupaix, part. III, fig. 59, pl. XLI (dans le t. IV des *Antiquities of Mexico* de Kingsborough), et les ouvrages cités dans la note précédente.

au Musée Smithsonien à Washington ; celle du milieu a été transportée à Las Playas de Catasaja, chef-lieu du district. C'est celle-ci surtout qui nous intéresse. On y voit, à égale distance des deux extrémités verticales de cette sorte de triptyque, une grande croix profusément décorée, dressée sur un piédestal qui repose lui-même sur un énorme mascaron, et terminée en haut par un autre beaucoup plus petit qui porte l'oiseau. Une croix de forme latine, très simple et de moindre dimension, est inscrite dans la grande et fichée sur le museau de ce que nous regardons comme un poisson (1), dont le nom en grec ἰχθύς est l'anagramme des noms et qualifications du Christ. On ne peut donc douter, malgré l'absence de l'image du Crucifié, que cette croix ne soit une imitation ou, si l'on aime mieux, une contrefaçon du symbole du Christianisme. Ce qui nous confirme dans cette opinion, c'est que, outre les croix à branches égales, ornant le vêtement du plus petit des deux personnages, on peut signaler sur d'autres monuments de Palenque nombre de motifs cruciformes d'architecture ou d'ornementation (2). Nous les laissons de côté, parce que la signification religieuse de plusieurs d'entre eux est contestable et qu'ils peuvent être regardés comme

(1) A cause de sa grande ressemblance avec des poissons indiscutables figurés dans les *Monuments of New Spain* de Dupaix (t. IV des *Ant. of Mexico* de Kingsborough), 1re part., pl. 3, n° 7 (poisson à côte d'un personnage colossal, gravé sur un gros bloc de pierre, et qui est debout, nimbé, les bras étendus comme ceux d'un crucifié, malgré l'absence de croix) ; trouvé à Escamela : — pl. 6, n° 6 (poisson gravé sur une dalle oblongue ; trouvé à Xochimilco). — En Europe on peut citer : une ancienne peinture d'Aquilée où l'on voit un poisson à côté d'un crucifix (*Mélanges d'archéologie, d'histoire et de littérature*, par Ch. Cahier et Art. Martin, t. IV, p. 196, Paris, 1856, in-4°) ; poisson de chaque côté d'une croix (*Nouveaux mélanges d'arch., d'hist. et de litt.*, par Ch Cahier. Paris. 1874, gr. in-4°, t II, p. 166 ; cfr. p. 233) ; le poisson à droite d'une croix sur une tombe à Fuerty en Irlande (J. R. Allen, *Early Christian Symbolism*, pp 120, 122, avec fig. — Cfr. *Sculptured Stones of Scotland*, t. II, 1867, pl. 23).

(2) Dupaix, part. III, fig. 14, 22, 25, 26, 31, 39 ; — Stephens, *Incidents of travel in Central America*, t. II, pl. du frontispice, et vis-à-vis les pp. 311, 340, 343, 353 ; — D. Charnay, *Les anc. villes du Nouv. Monde*, pp. 193, 198.

purement décoratifs ; mais nous devons nous arrêter sur les croix à branches égales qui ornent les vêtements du plus petit des deux personnages du retable, de même que ceux d'un autre officiant de Palenque (1), et ceux du Papa Quetzalcoatl (2) ; croix qui pendent au collier de dévots bien caractérisés (3), et qui étaient certainement l'objet d'un culte, comme on peut s'en convaincre en examinant la curieuse scène sculptée sur pierre, à Zaachila dans le pays des Zapotecs (4). On voit sur cette pierre quatre personnages de type indigène, néanmoins tous pourvus de moustaches ; de plus l'un d'eux a de la barbe au menton, ce qui était pour les Nahuas et les Mayas la manière de désigner les Blancs. Ils sont accroupis, dans une attitude de prière devant deux croix à branches symétriquement égales et dont l'une, posée sur l'autre, est surmontée de l'*acatl* (canne en maya ou plutôt tige de maïs) avec un petit cercle, le tout pouvant être lu *ce acatl*, un des noms de Quetzalcoatl, dont un des insignes est précisément l'*acatl*. Un des personnages a également l'*acatl* sur sa coiffure; un autre, la colombe qui doit le désigner comme religieux de l'ordre de saint Columba. Quant à ces croix dont les branches transversales sont parfois plus courtes et généralement plus larges que la tige fort large elle-même, elles paraissent représenter soit le plan de nos églises à transept, soit plutôt celui des cryptes cruciformes ou tombeaux, comme on en voit dans l'album de Dupaix (5). Elles ne sont pas, en effet, sans analogie avec la figure en blanc qui orne le drap noir tendu devant nos

(1) Planche du frontispice du t. II de *Central America* de Stephens. On y voit également une de ces croix près du mascaron central.

(2) Chavero, *Hist. antigua*, pp. 154, 373, 394 (d'après d'anciennes peintures). Cfr. le manteau d'un pénitent (*ibid.*, p. 413, d'après D. Charnay, p. 393).

(3) Dupaix, part. III, fig. 22, pl. XV ; — Stephens, *Central America*, t. II, p. 314.

(4) Dupaix, part. III, fig. 97, pl. XLII.

(5) 2e part., nos 53, 87, 91.

autels dans les cérémonies funéraires. On leur a donné le nom de croix mayas (1), mais elles ne sont pas moins communes dans d'autres contrées du Mexique, notamment dans la Zapotèque.

Cette digression nous autorise à affirmer que les officiants de Palenque se rattachaient plus ou moins sciemment au christianisme et que l'oiseau perché au sommet de la grande croix remplace le symbole du Saint-Esprit, la colombe qui, d'ordinaire dans notre iconographie religieuse, vole le bec en bas, en se dirigeant vers la tête de la croix, mais qui parfois aussi y est simplement perchée (2). Le plus grand des deux personnages en question peut être comparé à trois autres qui sont sculptés sur deux retables de la même localité, présentant des dispositions analogues et également tripartites. Tous quatre sont debout, dans la même attitude suppliante et faisant chacun une oblation ; qui à la croix susmentionnée (3) ; qui à une sorte de croix arborescente (4) (sans doute le *vahom-che*, arbre de vertu (5), des Mayas), laquelle porte une tête nimbée au centre et un oiseau perché à son sommet ; enfin deux autres personnages de grandeur différente comme les précédents et qui présentent chacun leur offrande à une croix de saint André (6), formée

(1) Chavero, *Hist. ant.*, pp 154, 422.

(2) Comme on en voit dans les *Eléments d'archéologie chrétienne*, par Reusens, Louvain, 1885, 2 vol. gr. in-8°, t. I, pp. 93, 552, fig. 88, 572 ; — Cfr. Didron, *Iconographie chrétienne*, p. 594, fig. 146 ; — J. R Allen, *Early Christian Symbolism*, p. 261 (oiseau sur le bras d'une croix).

(3) Dupaix, part. III, fig. 39, pl. XLI.

(4) D. Charnay, *Les anciennes villes*, p. 215.

(5) Landa, édition de 1864, p. 64.

(6) La croix ayant été appelée : en latin *nobile lignum*, *lignum vitale crucis* (Avitus) ; en vieux norrain *heilagr vidr* (bois sacré, dans le *Geisli* d'Einar Skulason), *lifstré* (arbre de notre vie, dans *Liknarbraut*) ; en nahua *tonaca quahuitl* (arbre de notre vie, dans *Historia chichimeca*, ch. I, d'Ixtlilxochitl), les Mayas qui la qualifiaient de *bois de vertu* pouvaient bien lui donner la figure d'un arbre fantastique, comme le faisaient les Aztecs (Chavero, *Hist. ant.*, p. 286). — Cfr. une fresque attribuée à Giotto, dans *Guide de l'art chrétien*, par Grimoüard de Saint-Laurent. Paris, 1873, in-8° ; t. II, pl. 19.

de deux sceptres ou crosses au croisement desquels est un large mascaron nimbé, l'emblème du soleil, et tout à côté une croix dans un médaillon oblong (1). Chacune des offrandes consiste en un petit être fantastique ; trois d'entre eux sont assis sur leur séant et paraissent vivants ; le quatrième est étendu comme un cadavre. Ce sont là certainement des scènes d'un culte rendu à la croix, sous les formes plus ou moins contrefaites qui étaient en usage chez les Tzendals et probablement aussi chez les Mayas du Yucatan.

Les trois croix sculptées sur le fameux linteau de *Ville Lorillard* (2), sont beaucoup plus rapprochées du type usité chez nous, et, n'étaient leurs accessoires et surtout le milieu où elles se trouvent, on eût pu les prendre pour européennes (3). Cette localité, appelée *Menche* par les indigènes et située sur la rive gauche de l'Usumacinta (c'est-à-dire dans le même bassin que Palenque et à une centaine de kilomètres au sud-est), est en pleine forêt dans le pays des Lacandons qui parlent un dialecte du maya. Ses vieux monuments en ruine n'ont été explorés que depuis une vingtaine d'années par MM. A. Maudslay et D. Charnay, qui a reproduit, d'après une de ses belles photographies, une scène évidemment religieuse, où un grand personnage et un beaucoup plus petit se présentent mutuellement, chacun une croix latine, à moins qu'ils ne les présentent à une série de caractères calculiformes, dont un porte une croix de Malte. Le grand personnage tient deux croix, une verticalement, l'autre horizontalement ; le petit, seulement une verticale. Toutes les trois sont terminées en haut par un oiseau mystique dont le

(1) Pl. du frontispice du t. I de *Central America* de Stephens.

(2) D. Charnay, *Les villes anciennes*, p. 391.

(3) Quoique les Lacandons aient continué longtemps après le XVIe siècle à faire des sacrifices dans leurs anciens temples, il n'en faudrait pas conclure que les trois croix aient été sculptées après l'évangélisation espagnole, les indigènes ayant cessé d'élever de grands temples et de les décorer somptueusement à la suite des calamités qui les frappèrent au XVe siècle (Voyez *infra*, p. 119, n° 6).

bec touche la tête de chacune d'elles. Ce vol descendant est, chez nous, l'attitude ordinaire de la colombe du Saint-Esprit (1). — Sur un autre linteau de porte se voit une douloureuse scène de pénitence : un personnage de sexe indéterminé, mais important, à en juger par la richesse de son costume, de sa coiffure et le nombre de ses colliers, de ses bracelets, est pieusement agenouillé devant un homme debout, à l'air impérieux, qui le couvre d'une crosse, terminée en haut par des feuilles (2) qui peuvent représenter l'*arbre de vie ;* en tout cas, les costumes de l'un et de l'autre sont ornés à profusion de croix grecques, de saint André, de Malte (3). On voit par là que, chez les Lacandons aussi, la croix tenait une grande place dans le culte et l'ornementation. — Dans une autre localité de l'État de Chiapas, à Ococingo, où l'on parle le tzendal et qui appartient comme Palenque et les ruines de Lorillard au bassin de l'Usumacinta, on a signalé (4) sur une stèle l'image mutilée d'un personnage qui tient entre ses jambes une croix grossière, surmontée d'une tête humaine, et le revers du monument porte une inscription verticale en caractères calculiformes, analogues à ceux des Mayas et de Copan dont nous avons à parler.

Quoique Copan soit séparé des États de Chiapas et de

(1) Sans parler des nombreuses images où la colombe descend sur la tête du Christ au moment de son baptême, citons seulement les figures publiées dans *Acta Sanctorum*, t. VII de juin, Anvers, 1711, in-fol. ; — Didron, *Iconogr. chrét.*, p. 592, fig. 144 ; — *Guide de l'art chrétien*, par Grimoüard de Saint Laurent, t. III, p. 146 : — *Éléments d'arch. chrét.*, par Reusens, t. I, p. 206, fig. 209.

(2) Charnay, *op. cit.*, p. 393.

(3) En Europe, ce n'étaient pas seulement les membres des ordres militaires et religieux qui portaient des croix sur leurs vêtements, les papes et les évêques en ornaient aussi diverses parties de leur costume (Voy. *Propyleum ad acta Sanctorum Maii*, par G. Henschenius et D. Papebrochius, Anvers, 1685, in-fol. ; — Ch. Cahier et A. Martin, *Mél. d'arch., d'hist., et de littér*, t. I, p. 17, pl. 5, fig. A ; t. IV, pp. 166, 177 ; — *Sculptured stones of Scotland*, t. II, pl. 12.

(4) *Travels amongst American Indians. Their ancient earthworks and temples, including a journey in Guatemala, Mexico and Yucatan, and a visit to the ruins of Patinamit, Utatlan, Palenque and Uxmal*, par le vice-amiral Lindesay Brine. Londres, 1894, in-8°, p. 264.

Yucatan par le Guatemala, ses habitants (1) n'ont pas moins été soumis à l'influence maya. Le licencié Diego Garcia de Palacio, qui visita le Guatemala en 1576 par ordre de Philippe II, rapporte en effet qu'anciennement un grand seigneur du Yucatan s'était établi à Copan dans le Honduras (2), qu'il y avait élevé de grands édifices, mais qu'en quittant le pays au bout de quelques années, il l'avait laissé dépeuplé ; d'après la tradition, « des conquérants du Yucatan soumirent les provinces d'Ayajal, Lacandon, Verapaz et les territoires de Chichimula et de Copan (3) ; aussi la langue apay (4), que l'on y parle, est-elle usitée et comprise aussi bien dans le Yucatan que dans les contrées susmentionnées ; de même, paraît-il, les édifices (de Copan) sont de même style que ceux trouvés dans les premières contrées découvertes par les Espagnols, le Yucatan et le Tabasco, où il y avait des figures d'évêques, d'hommes armés et des croix ; et puisque nulle part ailleurs on n'a fait de pareilles trouvailles, on peut croire que les constructeurs de ces monuments étaient de même nationalité » (5). Mais au temps de Palacio les indigènes étaient si barbares qu'ils semblaient n'avoir jamais eu le génie d'élever des édifices si somptueux et artistiques (6). Il n'y vit d'ailleurs que des ruines et des vestiges

(1) Ils parlent actuellement le chorti, dialecte maya.

(2) Qu'il ne faut pas confondre avec Coban, ville de la haute Verapaz, dans le Guatemala.

(3) Deux de ces noms doivent être mal écrits : Ayajal (pour Tayazal ou Flores, dans le Peten) et Chichimula (pour Chiquimula de la Sierra). Voy. pp. 7, 35 de la *Rel.* de Palacio.

(4) Palacio (*Relación de la provincia de Guatemala*, dans le t. VI de la *Colección de documentos del archivo de Indias*, Madrid, 1866, in-8°), emploie deux fois (pp. 7 et 39) ce nom d'une langue qu'il dit avoir été parlée en outre à Chimula (Chiquimula de la Sierra, en Guatemala), où en effet le chorti est encore en usage.

(5) Id., *ibid.*, p. 39.

(6) De même, D. de Landa affirme que les temples du Yucatan n'étaient pas l'œuvre des Indiens du XVIe siècle, mais bien d'une génération supérieure et plus robuste dont on n'avait aucun souvenir (*Hist. de Yucatan*, édit. de 1864, p. 330). On doit croire qu'il en était de même pour les édifices de Palenque et de Villa Lorillard, qui sont également de style maya.

d'une population très dense. Entre autres curiosités qu'il remarqua, il y avait « dans l'intérieur d'un sanctuaire » une croix de pierre, haute de trois palmes (un pied et demi) dont un bras était cassé ; ailleurs une grande statue, fort bien travaillée, de quatre verges de haut (de onze à douze pieds), ressemblant à un évêque dans son costume pontifical, avec sa mitre bien formée et des anneaux aux mains (1). Stephens (2) remarque que à Copan, à la différence de ce qu'il constata ailleurs, les scènes militaires et les armes de guerre sont rarement représentées sur les monuments. Il n'y rencontra en effet qu'un énorme bloc de pierre carré de 6 pieds de large et de 4 de haut, portant sur la face supérieure 36 caractères analogues à l'écriture du Yucatan et, sur chacun de ses quatre côtés, quatre personnages casqués et cuirassés tenant ce que l'on peut prendre pour des ciseaux de silex ou des casse-têtes ; sur la poitrine de deux d'entre eux s'étalent de larges croix mayas. La sobriété du costume de ces figures en bas-relief, les seules que trouva Stephens, les distingue des personnages en haut-relief qui sont sculptés sur les stèles et surchargés de vêtements et de parures. — Plus récemment on a exhumé des ruines deux dalles, sur chacune desquelles est sculpté en haut-relief un personnage richement vêtu, au collier duquel est suspendu un tau orné d'une tête nimbée (3).

Voilà ce que nous avons recueilli de plus caractéristique sur le sujet ; mais nous ne doutons pas que de futures explorations ne nous apportent beaucoup de faits nouveaux, surtout lorsque l'on ne se bornera plus à photographier les restes des décorations, et que l'on se mettra à fouiller sous les ruines des édifices. Toutefois,

(1) Id., *ibid.*, p. 37.

(2) *Incidents of travel in Central America*, t. I, p. 141.

(3) *Memoirs of the Peabody Museum of American archæology*, etc. Vol. I, n° 1 : *Prehistoric ruins of Copan*. Cambridge, Mass. 1896, in-4°, pp. 2, 24, avec fig.

il y en a déjà assez pour nous convaincre que les croix signalées par les plus anciens explorateurs en diverses localités du Yucatan étaient des indices certains d'une évangélisation précolombienne. Les gens du peuple, n'en connaissant plus la signification ou bien ne tenant à obtenir par leur vertu que des biens temporels (1), les regardaient comme des emblèmes du dieu de la pluie. Les grands savaient au contraire que le fils de Dieu était mort sur la croix et que, ressuscité au bout de trois jours, il était monté au ciel près de son père (2). Mais alors pourquoi F. Cortés, qui était spécialement chargé de faire une enquête sur les anciennes croix (3), n'en a-t-il jamais parlé ? La question ne semble pas l'avoir préoccupé, au milieu des soucis de tout genre qui absorbaient son activité : il ne dit rien (4) de la haute tour et de la croix de Cozumel que mentionne son compagnon, A. de Tápia (5) ; il ne donne aucun détail sur sa visite à la curieuse ville insulaire de Tayasal (6), dont les maisons blanches et les temples excitaient la curiosité de B. Diaz qui les aperçut seulement à une distance de plus de deux lieues (7). Son silence ne prouve donc rien contre l'existence des croix du Yucatan. Mais comment se fait-il que la signification des croix (8), des crucifix (9) et des traditions sur le Crucifié, n'ait pas dès lors été généralement comprise des découvreurs et qu'elle fut même, au dire de Gomara et d'Oviedo (10), complètement oubliée ou ignorée des

(1) Tel était, en effet, leur idéal peu relevé (Voy. notre mém. sur les *Deux Quetzalcoatl espagnols* : *F. Cortés et J. de Grijalva*, dans LE MUSÉON, t. IV, 1884, pp. 579-581).

(2) Voy. *supra*, pp. 109 et 110.

(3) Voy. *supra*, p. 96.

(4) Voy. sa première *Relation* (collective), dans le t. I. des *Historiadores de Indias*, édité par Vedia, p. 5.

(5) Voy. *supra*, p. 97.

(6) Voy. sa cinquième *Relation*, édit. Vedia, p. 130.

(7) *Conquista de Nueva España*, édit. Vedia, chap. 178, p. 254.

(8) Voy. *supra*, pp. 95, 97, 98, 101, 114, 115, 116, 117-120.

(9) Voy. *supra*, pp. 95 95, 109, 110, 112, 118.

(10) Voy. *supra*, pp. 97, 101, 102.

Indiens? Si le fait était vrai pour la basse classe, il n'empêchait pourtant pas Oviedo, B. de las Casas, B. de Sahagun, D. Duran, J. de Tobar, G. de Mendieta, P. de Castañeda de Nagera, Cogolludo, Clavigero, d'admettre que l'Évangile avait été prêché soit en Yucatan, soit dans d'autres contrées de la Nouvelle Espagne (1). A la vérité, plusieurs d'entre eux remarquaient avec raison que les catéchisés étaient restés ou redevenus païens (2). Aucun de ces écrivains ne s'est exprimé à cet égard avec plus de netteté que le même Oviedo susmentionné dont il faut relever les tergiversations : « Il est juste, dit-il, d'admettre et d'affirmer que la vérité évangélique a été prêchée dans nos Indes, après l'avoir été en Espagne,... et si de la Castille la notion du saint Évangile y a été transportée de nos jours, il ne s'ensuit pas que la Rédemption chrétienne n'ait été connue de ces tribus sauvages depuis le temps des apôtres... ; mais il est à croire qu'ils l'avaient oubliée » (3).

Ainsi dès l'origine des témoins oculaires ont proclamé que les croix précolombiennes étaient des vestiges d'une évangélisation antérieure à celle des Espagnols. Restant néanmoins fort embarrassés en présence de l'odieux amalgame de croyances, de pratiques chrétiennes et de rites barbares, de superstitions païennes, quelques-uns étaient portés à prendre le singulier mélange pour l'œuvre du démon, ce singe du vrai Dieu. Mais, grâce aux nombreuses notions que l'on a enfin pu recueillir de nos jours aussi bien dans d'anciennes ou de nouvelles publications que dans des ouvrages retrouvés ou devenus accessibles, on peut tout à la fois expliquer de la manière la plus

(1) Inutile de grossir ce mémoire par l'analyse et la citation des documents, puisque nous avons déjà fait ce travail dans *La contrefaçon du christianisme chez les Mexicains du moyen âge*, pp. 128, 129, 131, 134, 135, 137, 138. 141, 142, 143.

(2) *Ibid.*, pp. 129, 134, 137-138, 141, 142, 143 (il s'agit de Sahagun, Duran, Mendieta, Cogolludo).

(3) *Hist. gén.*, t. 1. p. 29.

naturelle l'éclectisme religieux des peuples de la Nouvelle Espagne et les hésitations des plus anciens observateurs. D'une part, ceux-ci étaient frappés de certaines ressemblances indiscutables avec les enseignements et les rites du christianisme ; d'autre part, voyant des croix qui ne ressemblaient pas de tous points à celles de l'Espagne et des figures d'Indiens sur les crucifix (1), ils se prenaient à douter que ce fussent véritablement des symboles de la Rédemption, d'autant que les hypothèses sur les prédications de saint Thomas étaient à peine croyables même pour ceux qui les émettaient sans la moindre preuve. Pour se former une conviction rationnelle et solide sur ce sujet, il faut pouvoir prendre les évangélisateurs à leur point de départ et les suivre de station en station jusqu'aux contrées où l'on a trouvé dans les cultes des indigènes des analogies avec le christianisme. C'est ce que nous avons fait dans une série de monographies (2) dont voici un résumé succinct :

Des Papas, moines gaëls de l'ordre de saint Columba, qui s'étaient répandus dans les îles Nordatlantiques jusqu'en Islande, et de là dans la Grande Irlande ou Pays des Blancs sur les rives du Saint-Laurent, passèrent au Mexique dès le IXe siècle. Leur *chef empanaché* (3) (en Nahua, *Quetzalcoatl*, ou, comme disaient les Mayas,

(1) Voy. plus haut, p. 94, note 2.

(2) *La Découverte du Nouveau Monde par les Irlandais*, Nancy, 1875 ; — *Les Colonies européennes du Markland et de l'Escociland, XIVe siècle*, Nancy, 1877 ; — *Relations précolombiennes des Gaëls avec le Mexique*, Copenhague, 1884 ; — *Les deux Quetzalcoatl espagnols : J. de Grijalva et F. Cortés*, Louvain, 1885 ; — *La Légende de saint Columba chez les Mexicains du moyen âge*, Louvain, 1887 ; — *Les premiers Chrétiens des îles Nordatlantiques*, Louvain, 1888 ; — *Migrations d'Europe en Amérique pendant le moyen âge*, Dijon, 1891 ; — *La Tula primitive, berceau des Papas du Nouveau Monde*, Louvain, 1891 ; — *Les Voyages transatlantiques des Zeno*, Louvain, 1890 ; — *Les Papas du Nouveau Monde rattachés à ceux des îles Britanniques et Nordatlantiques*, Louvain, 1895.

(3) Ils pouvaient bien le nommer ainsi avec des termes de leur langue, car jamais peuple n'a tant abusé du plumet dans les arts plastiques.

Cezalcouati) (1), qui était soit le Papa Quetzalcoatl, soit l'un de ses successeurs portant le même nom, vécut quelques années dans le Yucatan, où deux temples lui furent dédiés, l'un à Chichen-Iza, l'autre à Mayapan qu'il avait fondée. En retournant au Mexique, il édifia lui-même, en mer, près de Champoton, un grand monument analogue à ceux de Chichen-Iza (2). Quoique les écrivains espagnols des XVIe et XVIIe siècles ne fournissent guère de dates pour l'histoire du Yucatan, et qu'il soit difficile d'enrichir ou de rectifier cette chronologie au moyen des *Annales Mayas* publiées par le Dr Brinton, nous trouvons pourtant deux auteurs qui s'accordent à placer au Xe siècle de notre ère la construction des monuments de Chichen-Iza et d'autres de même style. D. Landa dit, en effet, que les Cocomes, successeurs de Cezalcouati à Mayapan, durent abandonner cette ville plus de 500 ans après sa fondation et 125 ans avant la composition de son *Histoire* écrite en 1566 ; ce qui nous reporte à 1441 (3) pour la destruction de Mayapan et à une date antérieure à 941 pour la construction de cette ville (4). De même P. Sanchez de Aguilar affirme que le Yucatan avait été soumis aux Mexicains, c'est-à-dire, comme il l'explique, aux constructeurs de Chichen-Iza, venus du Mexique, plus de 600 ans avant l'arrivée des Espagnols (5), soit avant 1511 (Aguilar), 1517 (Fr. Hernandez), 1527 (première invasion de Montejo), 1541 (commencement de l'occupation définitive). Ainsi quel que soit le point de départ, on remonte toujours à la première moitié du Xe siècle.

Comme le Papa Quetzalcoatl, avec lequel il est identifié

(1) Landa, *Rel. de Yucatan*, édit. de 1864, p. 36.

(2) Id., *ibid.*, pp. 34-39.

(3) 150 ans avant 1581, est-il dit dans la *Rel. de Tecauto (Relaciones de Yucatan*, t. I. p. 118) ; cf. *supra*, p. 107.

(4) Id., *ibid.*, pp. 50-53, 62.

(5) *Informe contra Idolorum cultores* ; dans *An. del Museo N. de México*, t. VI, p. 94.

par Torquemada (1), Cezalcouati était voué au célibat. C'était aussi le cas pour les Izas, religieux avec lesquels il passa quelque temps à Chichen-Iza, et qui de même que lui s'étaient rendus en Yucatan par l'Ouest (2), ou en d'autres termes en venant du Mexique, soit avant (3), soit après lui. Ils sont qualifiés d'*hommes de Dieu* (4), et paraissent avoir été les représentants d'un régime théocratique. Leurs successeurs les Cocomes se perpétuèrent pendant bien des siècles et l'un d'eux montra à l'évêque Landa un vieux livre de famille où était peinte une vache dont les anciens avaient dit que l'idolâtrie cesserait à l'arrivée de quadrupèdes de cette espèce (5). Ils connaissaient donc la prédiction sur le futur triomphe de la croix. « Par certaines cérémonies et coutumes du temps de la gentilité, on connut que le saint Évangile leur avait été prêché, car ils avaient le baptême....., ils savaient que le créateur du ciel et de la terre ne pouvait être représenté comme il est. Ils étaient instruits de la chute de Lucifer, du déluge, de la future conflagration de l'univers..... Ils avaient notion de l'âme et des tourments que l'on devait souffrir en enfer, après la mort, selon que l'on aurait plus ou moins bien vécu. Ils se rappelaient que leurs ancêtres n'avaient pas d'idoles avant la corruption des mœurs et la venue d'étrangers qui leur avaient enseigné l'idolâtrie » (6). — Voilà comment s'exprimait en 1579 Martin de Palomar dans la relation qu'il écrivit comme magistrat de la ville de Merida. Les mêmes constatations, en termes plus ou moins différents, sont faites dans la plupart des

(1) *Mon. ind.*, L. III, ch. 7, p. 256 du t. I ; L. VI, ch. 24, p. 52 du t. II.

(2) Landa, édit. de 1864, pp. 32-34. — Cfr. Lizana, p. 354 ; — Torquemada, L. VI, ch. 24, p. 52 du t. II.

(3) Landa, p. 34. — C'étaient sans doute les disciples qui l'avaient précédé dans l'Onohualco, nom commun du Tabasco, du territoire de Campêche et du Yucatan (Torquemada, L. III, ch. 7, p. 256 du t. I).

(4) *Maya Chronicles*, édité par Brinton, pp. 96, 101, 139, 145.

(5) Landa, pp. 64-66.

(6) *Relaciones de Yucatan*, t. I, pp. 50-52.

relations demandées par Philippe II (1). Rapprochées de la tradition recueillie par Fr. Hernandez (*supra*, p. 109) et de l'aveu presque involontaire d'Oviedo (*supra*, p. 122); corroborées par les trouvailles de figures de la croix et du crucifix (décrites par Dupaix, Stephens, D. Charnay, A. Chavero) (2), qui attestent la véracité des premiers explorateurs (3); étayées de nombreux faits que nous avons relevés ailleurs (4), elles ne laissent subsister aucun doute sur l'origine chrétienne des symboles et des ornements cruciformes des anciens Mayas; ce sont des preuves indéniables de la réalité de l'évangélisation précolombienne !

E. Beauvois.

(1) *Relaciones de Yucatan*, t. I, pp. 78-80, 121, 148, 177, 201, 215, 226, 270-271.

(2) Voy. plus haut, pp. 110-120.

(3) Voy. plus haut, pp. 93-102, 119.

(4) *Pratiques et institut. relig. d'orig. chr.*, pp. 178, 180, 186-189, 415; — *Traces d'influence européenne*, etc., pp. 511, 515, 516, 517; — *La contrefaçon du Christianisme*, pp. 129, 143; — *Échos des croyances chrétiennes*, p. 386; — *Les Blancs précolombiens*, pp. 90, 91, 109.

ALFRED CORNU

La science française a perdu l'un de ses représentants éminents en la personne d'Alfred Cornu, décédé à la Chansonnerie, près Romantin, le 12 avril 1902.

Marie-Alfred Cornu était né à Orléans, le 6 mars 1841. Élève au lycée de sa ville natale, il entra à l'École Polytechnique en 1860, et, deux ans plus tard, à l'École des Mines.

Il n'attendit pas sa sortie pour se lancer dans l'étude théorique et expérimentale de l'optique, sur les pas de Fresnel dont il fut le disciple enthousiaste ; dès lors, ses goûts naturels, les premiers essais de son talent d'expérimentateur, les brillantes qualités de son intelligence et de sa parole, tout présageait que ce serait dans l'enseignement et les travaux de science pure qu'il ferait sa carrière.

La mort de Verdet, survenue le 3 juin 1866, au moment où Cornu quittait l'École des Mines, lui ouvrit le professorat à l'École Polytechnique ; il y enseigna la physique et devint plus tard, et resta jusqu'en 1901, membre du Conseil de perfectionnement.

Sa thèse de doctorat, qu'il soutint le 19 juin 1867, avait pour objet la *réflexion cristalline*, problème difficile, que Fresnel n'avait pas épuisé. Il le traita de main de maître : nul doute, après un semblable essai, qu'il ne maintienne à la hauteur où l'avaient élevé ses prédécesseurs, l'enseignement de la physique dans la grande École française.

Il commençait ses recherches sur la détermination de la densité moyenne de la Terre, et n'avait pas achevé ses

expériences sur la vitesse de propagation de la lumière que déjà l'Académie des Sciences songeait à lui ouvrir ses portes. Dès 1872, Cornu fut présenté comme candidat à la place laissée vacante par la mort de Duhamel. Il avait 31 ans. Desains, qui en avait 55, présenté en première ligne, fut élu.

En attendant que s'ouvrît une nouvelle place dans la Section de Physique, l'Académie s'empressa de lui accorder, en 1877, le prix L. Lacaze pour ses travaux d'optique et en particulier pour ses expériences de Montlhéry. L'année suivante, le 3 juin 1878, elle l'appelait à succéder à A. C. Becquerel.

Cornu était, depuis 1885, membre du Bureau des longitudes où il avait remplacé J. A. Serret. Il fut président de l'Académie des Sciences en 1896. Le 21 mai 1900, il recueillit vingt-trois suffrages dans l'élection d'un secrétaire perpétuel pour la section des sciences mathématiques, en remplacement de J. Bertrand. M. Darboux fut élu ce jour-là par trente-trois voix. Les académies et les sociétés savantes, la Société royale de Londres entre autres, tinrent à honneur de le compter parmi leurs membres. Son activité sans cesse en éveil et son zèle constamment soutenu doublaient l'influence que lui donnaient sa science et ses fonctions. Toute œuvre scientifique sérieuse aspirait à son patronage, et il voulait bien ne rester étranger à aucune. L'autorité de son nom les servait moins que sa collaboration, très précieuse par la sûreté et l'étendue de ses connaissances et l'élégante clarté de son exposition. Il siège au sein de plusieurs conférences scientifiques, entre autres dans la commission du dernier passage de Vénus, et prend une part très active à leurs travaux (1) ; il préside la Société française de Physique et la Société Astronomique de France, honore leurs réunions par de brillantes

(1) *Recueil de Mem. Rapp. et Docum. relatifs à l'observation du passage de Vénus sur le Soleil.* I et II ; in-4°, 1874-1878, dans la série des MÉMOIRES de l'Académie des Sciences de Paris.

communications et enrichit leurs publications de notes savantes. Président du comité préparatoire du Congrès international de Physique en 1900, il est élu par acclamation président effectif à la première assemblée générale. La part qui lui revient dans le succès de ce congrès, et le souvenir du tact délicat avec lequel il en dirigea les travaux, rendront sa perte plus sensible aux physiciens réunis alors à Paris, et qui ne soupçonnaient pas qu'ils auraient si tôt à la déplorer.

Cornu appartient à cette classe de savants distingués et de professeurs éminents qui, épris surtout d'ordre et de clarté, et tout entiers à l'accomplissement de devoirs professionnels que multiplient la variété et l'éclat de leurs talents, n'ont pas le goût et encore moins les loisirs de s'aventurer dans les sentiers de la science en quête d'horizons nouveaux. Personne ne s'étonnera qu'il n'ait attaché son nom à aucune découverte inattendue et retentissante ; mais pour lui voir suivre les grand'routes, personne non plus n'estimera moins haut le mérite excellent du continuateur de Cavendish, de Fresnel, de Fizeau, et du digne successeur de Verdet.

Ses travaux embrassent presque toutes les parties de la Physique et débordent sur l'Astronomie. Toutefois c'est l'optique surtout qui le captiva et le retint.

Les mémoires, les notices, les articles qu'il a publiés sont nombreux. Tous évidemment n'ont ni la même importance, ni la même originalité ; mais il n'en est aucun qui ne soit net, précis et propre au moins à élucider quelque point de doctrine resté obscur, à faciliter une expérience délicate, à vulgariser, en termes excellents, les conclusions d'une théorie trop élevée pour être accessible au grand public, sans cette condescendance d'un vrai savant et d'un écrivain de talent. Tout cela est dispersé dans plusieurs recueils périodiques, heureusement très abordables. Nous

signalerons les principaux, mais sans épuiser l'indication de tout ce qu'ils contiennent.

La première note que nous ayons rencontrée, signée « A. Cornu, élève-ingénieur des Mines », a été publiée dans les NOUVELLES ANNALES DE MATHÉMATIQUES (1), et a pour titre *Caustiques. Centre de Jonction.* Elle expose la construction par points d'une caustique.

Ce sont les COMPTES RENDUS de l'Académie des Sciences qu'il convient surtout de parcourir : on y trouve le résumé de toutes les recherches importantes entreprises par Cornu. Il faut en rapprocher le BULLETIN de la Société française de Physique, devant laquelle il a également exposé la plupart de ses travaux, et les comptes rendus des différents congrès de l'*Association française pour l'avancement des sciences*. Les plus intéressantes de ces communications se retrouvent, en même temps que plusieurs articles originaux, dans le JOURNAL DE PHYSIQUE, dont la collection s'ouvre par une étude de Cornu *sur les mesures électrostatiques* (2).

C'est dans les ANNALES DE CHIMIE ET DE PHYSIQUE, le JOURNAL DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE, les ANNALES DE L'ÉCOLE NORMALE SUPÉRIEURE, les ANNALES DE L'OBSERVATOIRE DE PARIS qu'il faut chercher ses mémoires plus étendus. Mais nous aurons à citer aussi d'autres recueils, le BULLETIN ASTRONOMIQUE, la REVUE GÉNÉRALE DES SCIENCES, l'ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE, l'ANNUAIRE du Bureau des longitudes, etc. ; la liste s'allongerait beaucoup s'il fallait signaler toutes les revues, françaises et étrangères, qui ont reproduit ou traduit quelques-unes de ces publications.

La première communication de Cornu à l'Académie des Sciences remonte, comme sa note des NOUVELLES ANNALES,

(1) Deuxième série, t. II, 1863, p. 311.
(2) Première série, t. I, pp. 7, 87, 241.

à l'année 1863. Elle a pour objet la relation entre les plans de polarisation des rayons incident, réfléchi et réfracté dans les milieux isotropes (1). Dans une seconde communication (2), l'auteur étend ses recherches aux milieux cristallisés.

Ces deux notes préludent au mémoire qu'il présenta, en 1867, à l'Académie. Ce mémoire est consacré à l'étude théorique et expérimentale de la *réflexion cristalline*, que Mac Cullagh et Neumann avaient développée en s'écartant de certaines hypothèses subsidiaires introduites par Fresnel dans sa théorie inachevée de la réflexion. Le jeune physicien s'y montre le disciple convaincu et le continuateur très habile de l'illustre physicien, son maître de prédilection. Ce premier travail de longue haleine porte le cachet de toutes les recherches importantes de Cornu : la précision, la netteté, l'originalité des idées alliées à l'habileté expérimentale et au soin scrupuleux de débusquer les causes d'erreur.

La commission chargée d'examiner ce mémoire se composait de Pouillet, Babinet, Fizeau et J. Bertrand. Le rapport, rédigé par Bertrand, se termine ainsi : « Le mémoire de M. Cornu, excellent dans sa première partie » — où l'auteur fait disparaître certaines difficultés que présentait l'application des hypothèses de Fresnel — « et imparfait seulement dans l'étude d'une question insoluble peut-être par la voie qu'il a choisie » — rattacher à ces mêmes hypothèses les lois de la réflexion sur les milieux doublement réfringents — « nous semble montrer chez son auteur non seulement des connaissances profondes, mais un esprit hardi, bien préparé à explorer les plus hautes régions de la Physique mathématique... Nous vous proposerions, en conséquence, de voter l'impression du mémoire de M. Cornu dans le *Recueil des Savants Étrangers*, si

(1) COMPTES RENDUS, t. LVI, p. 87.
(2) IBID., t. LX, p. 47.

nous ne savions que l'auteur lui destine un autre mode de publication (1) ».

Ce mémoire servit à l'auteur de Thèse de doctorat ; il a été publié à part (2) et, en même temps, dans les ANNALES DE CHIMIE ET DE PHYSIQUE (3). Cornu revint plus tard et à plusieurs reprises sur la théorie de la réflexion (4). Nous ne pouvons songer à analyser ici ces travaux, à la fois trop relevés pour se prêter à la vulgarisation, trop spéciaux pour intéresser le grand nombre des lecteurs. Il en est ainsi d'ailleurs de beaucoup d'autres recherches de Cornu en optique physique, sur la réfraction, la polarisation circulaire naturelle et magnétique, la déformation de l'onde dans un milieu magnétique, etc.

Disons seulement que partout on retrouve le disciple de Fresnel, fidèle à suivre les voies qu'il a ouvertes, soucieux d'en aplanir les difficultés et d'en prolonger les abords, prompt à saisir toutes les occasions d'affirmer sa foi dans la justesse et la fécondité des vues du maître et à saluer avec enthousiasme tout ce qui lui paraît consacrer leur triomphe.

Pour en fournir la preuve, nous pourrions rappeler la discussion si intéressante que souleva, au sein de l'Académie, l'exposé qu'y fit Cornu de l'expérience célèbre où Otto Wiener crut trancher, en faveur de Fresnel, la question de l'orientation de la vibration, dans la lumière polarisée : est-elle perpendiculaire au plan de polarisation, comme le suppose Fresnel, ou coïncide-t-elle avec lui, comme le veut Neumann (5) ? Mais cet épisode de l'histoire de l'optique a été raconté à nos lecteurs, et nous ne pou-

(1) COMPTES RENDUS, t. LXIV, 1867, p. 895.

(2) *Recherches sur la Réflexion cristalline*, in-4° de 109 pp., 2 planches hors texte. Paris, Gauthier-Villars.

(3) Quatrième série, t. XI, 1867, p. 285.

(4) COMPTES RENDUS, t. LXXXVI, p. 649 ; t. CVIII, pp. 917, 1211, etc.

(5) COMPTES RENDUS, t. CXII, pp. 186 (Cornu), 525 (Poincaré), 565 (Cornu), 585 (Potier), 456 (Poincaré).

vons mieux faire que de les renvoyer au bel article de Ph. Gilbert (1).

Dans un ordre d'idées moins relevé, signalons tout spécialement le mémoire d'une exquise élégance géométrique, où Cornu résout presque intuitivement la plupart des problèmes classiques de la diffraction d'une onde cylindrique, et détermine les valeurs approchées des éléments inconnus, sans recourir à des tables numériques ou aux propriétés analytiques des intégrales de Fresnel, mais en s'aidant d'un tracé graphique qui permet de suivre les particularités du phénomène (2). Nous ne pouvons non plus passer sous silence ses recherches, aussi élégantes mais plus importantes par leur portée pratique, sur les propriétés des réseaux, les anomalies focales dues à des variations périodiques dans la distance des traits de leur gravure, et sur les conditions de leur emploi, les difficultés qu'on y rencontre et les moyens de s'en garer (3).

Fizeau a imaginé, pour la mesure de la vitesse de la lumière, un procédé extrêmement ingénieux dont il a fait le premier l'essai. Cornu, en le perfectionnant et en l'appliquant avec un art consommé, a inscrit son nom à côté de celui de l'illustre physicien dans l'histoire de cette merveilleuse entreprise. Nul n'en a plus approfondi toutes les difficultés, nul n'a, pour en triompher, tiré meilleur parti des ressources actuelles de la science.

C'est à la méthode de la roue dentée qu'il accorda toujours ses préférences. Nos lecteurs connaissent le principe de cette méthode ; ils savent aussi que si le pro-

(1) *Études récentes sur la lumière et ses applications ;* REVUE DES QUEST. SCIENT., t. XXX, 1891, pp. 225, 558 ; paragraphe III.

(2) JOURNAL DE PHYSIQUE, t. III, pp. 5 et 44.

(3) COMPTES RENDUS, t. LXXX, p. 645 ; t. CXVI, pp. 1215, 1421 ; t. CXVII, p. 1052 ; t. CXXII, p. 1455 ; ANNALES DE CHIMIE ET DE PHYS., 6e série, t. VII, p. 19 ; *Association française pour l'avanc. des Sciences*, Congrès de Nantes, p. 576 ; JOURNAL DE PHYS., 3e série, t. II, p. 585 ; L'ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE, t. XIV, p. 188.

cédé employé par Cornu au Mont Valérien, en 1872 (1), et à Montlhéry, en 1874 (2), ne diffère pas, au point de vue optique, de celui de Fizeau, la mise en œuvre et la partie mécanique en transforment complètement l'application (3). D'ailleurs, aucun détail du procédé primitif, aucun organe des appareils employés n'a échappé aux retouches, aux transformations souvent radicales ; et toutes les causes d'erreur ont été passées au crible de l'analyse la plus serrée.

C'est la vitesse de la lumière qui fournit à Cornu le sujet de la conférence qu'il fit au Congrès de Physique de 1900, et celui d'un beau mémoire inséré dans les Rapports de ce congrès (4). En voici la conclusion :

« La valeur que je considère actuellement comme la plus probable de la vitesse de la lumière dans le vide est 300 130 ± 270 kilomètres par seconde de temps solaire moyen ».

L'erreur absolue peut paraître considérable ; l'erreur relative est inférieure au millième de la grandeur à estimer : nous connaîtrions donc la vitesse de la lumière avec l'approximation que nous atteindrions en mesurant une longueur d'un mètre à un millimètre près.

Ce résultat ne satisfaisait pas l'ambition de Cornu. Il croyait que la méthode de la roue dentée, telle qu'elle est sortie de ses mains, n'avait pas donné, dans ses expériences contrariées par l'atmosphère brumeuse des environs de Paris, tout ce qu'on peut lui demander, et il s'était promis de serrer de plus près la solution d'un problème qui tint tant de place dans ses préoccupations. La mort l'a frappé alors qu'il dirigeait de nouvelles expériences, sur une plus grande échelle et sous un ciel plus clément, dans les

(1) Journal de l'École Polytechnique, 1874, t. XXVI, 44e cahier, p. 133
(2) Annales de l'Observ. de Paris. P. A. Mémoires, t. XIII.
(3) Voir l'article : *La Propagation de la lumière et les travaux de Fizeau*, dans cette Revue, 2e série, t. XII (juillet 1897), p. 209.
(4) Tome II, p. 225.

environs de Nice. Son collaborateur, M. Perrotin, mènera certainement à bien cette entreprise dont les premiers résultats publiés sont pleins de promesses.

Avant de quitter ce sujet, signalons aux jeunes physiciens qui voudraient se rendre compte par eux-mêmes de la marche et de la difficulté de ces expériences, une note où Cornu montre « comment, avec le matériel ordinaire d'un cabinet de physique, on peut, sans grandes dépenses, improviser les appareils qui permettent de les répéter et de vérifier approximativement la valeur de la vitesse de la lumière » (1).

A ces expériences longues et délicates, Cornu a trouvé le temps d'ajouter des recherches d'analyse spectrale variées et très fécondes.

Avant lui, M. Mascart avait dessiné un spectre solaire ultra-violet renfermant environ 700 raies. Cornu a étendu cette conquête et dressé une des meilleures cartes de ces régions invisibles où les radiations n'excitent plus avec assez d'énergie les révélateurs fluorescents, mais cèdent au procédé photographique, auquel il eut recours (2).

La carte comprend deux planches faisant suite à l'Atlas d'Angström. La première s'étend de $\lambda = 0^{\mu},4101$ jusqu'à $\lambda = 0^{\mu},34397$: c'est la portion du spectre ultra-violet observable avec les spectroscopes munis d'objectifs et de prismes de verre. La seconde prolonge la première et atteint $\lambda = 0^{\mu},2948$: elle montre ce que peut donner un spectroscope à objectif de quartz et à prismes de spath d'Islande (3). Là s'arrête l'impression photographique du spectre solaire.

L'absorption atmosphérique joue ici un rôle dont les

(1) COMPTES RENDUS, t. LXXVI, p. 558 ; *Société franç. de Physique*, séance du 14 mars 1875 ; JOURNAL DE PHYSIQUE, première série, t. II, p. 172.

(2) ANN. DE L'ÉC. NORMALE SUP., deuxième série, t. III, p. 421 ; t. IX, p. 21 ; COMPTES RENDUS, t. LXXXVI, pp. 101, 515, 550, 985 ; JOURN. DE PHYS., t. VII p. 285.

(3) Spectroscope destiné à l'observation des radiations ultra-violettes : JOURN DE PHYS., t. VIII, p. 185.

travaux de Cornu ont montré l'importance et tracé la loi. D'une façon générale et toutes choses égales d'ailleurs, la limite réelle d'un spectre ultra-violet dépend de la température de la source qui émet les radiations dispersées : elle recule quand la température s'élève. On pourrait donc estimer approximativement la température d'un corps incandescent, en sondant la limite de ses radiations les plus réfrangibles. Ce principe n'est pas applicable au Soleil. L'atmosphère terrestre exerce sur les radiations que nous envoie la photosphère une absorption générale d'autant plus active que les longueurs d'onde de ces radiations sont plus faibles. Cornu a fait une étude approfondie de cette absorption atmosphérique (1), associant ainsi son nom à celui de Brewster, qui avait inauguré ce genre de recherches, et à celui de M. Janssen qui, plus tard, les compléta. Il compara le spectre solaire ultra-violet, que l'atmosphère terrestre éteint rapidement, aux spectres ultra-violets très étendus du magnésium, du cadmium, du zinc et de l'aluminium, en appliquant le premier, à l'étude de ces spectres, le procédé photographique. Il suivit les variations qu'éprouve le spectre solaire ultra-violet quand on l'observe à des stations d'altitudes très différentes, et recueillit ainsi des indications précieuses sur l'agent et la loi d'absorption. La vapeur d'eau qui agit très énergiquement sur la partie la moins réfrangible du spectre, ne joue ici qu'un rôle très secondaire. Il étudia minutieusement les groupes telluriques, α, B et A. S'inspirant d'une observation de Thollon, il tira du principe Doppler-Fizeau, un moyen rapide et extrêmement ingé-

(1) Limite ultra-violette du spectre solaire : COMPTES RENDUS, t. LXXXVIII, pp. 1101, 1287 (PROC. R. S., t. XXIX, p. 47). JOURN. DE PHYS., t. X, p. 5. — Radiations très réfrang. du magnésium, cadmium, zinc, aluminium : JOURN. DE PHYS. t. X, p. 425. — Influence de l'altitude : COMPTES RENDUS, t. LXXXIX, p. 808 (AM. JOURN. 3e série, t. XIX, p. 406) ; COMPTES RENDUS, t. XC, p. 949 ; t. CXI, p. 941. — Observation comparative des raies telluriques et métalliques : COMPTES RENDUS, t. XCV, p. 801 ; JOURN. DE PHYS., 2e série, t. II, p. 58. — Groupes telluriques : COMPTES RENDUS, t. XCVIII, p. 169 ; JOURN. DE PHYS., 2e série, t. III, p. 109 : ANN. DE CH. ET DE PHYS., 6e série, t. VII, p. 5 ; BULL. ASTRON., t. I, p. 74.

nieux de distinguer les raies telluriques des raies solaires.

Jusque-là l'identification des raies d'absorption du spectre solaire était restée très pénible et souvent incertaine. On connaît le travail considérable que Thollon s'est imposé pour construire l'atlas où il a mis en regard, pour une région étendue du spectre solaire, les cartes des raies d'absorption relevées dans des conditions atmosphériques différentes et pour des hauteurs variables du Soleil à l'horizon : la comparaison fournit le moyen de faire, après coup, le départ des deux genres de raies ; mais le procédé est long et délicat. Cornu rend ce triage immédiat et beaucoup plus facile en donnant un mouvement de balancement, de rythme convenable, à la lentille qui projette l'image du Soleil sur la fente du collimateur. Ce mouvement d'oscillation a pour effet de lancer alternativement, dans le spectroscope, la lumière du bord oriental du Soleil et celle du bord occidental. Or le Soleil tourne sur lui-même avec l'atmosphère qui l'entoure : le bord oriental vient vers nous, avec une vitesse qui, à l'équateur, mesure deux kilomètres environ à la seconde ; le bord occidental s'éloigne du même pas, ce qui fait une différence de quatre kilomètres. Chaque raie correspondant aux éléments métalliques dont les vapeurs forment l'atmosphère solaire, en d'autres termes chaque raie *solaire*, accusera donc, grâce aux vitesses radiales différentes des deux sources observées, une différence de réfrangibilité suivant qu'on vise l'un ou l'autre bord de l'équateur ; et comme sa réfrangibilité fixe la place qu'elle doit occuper dans le spectre, elle se portera alternativement vers l'une ou l'autre de ses extrémités. D'autre part, les raies *telluriques*, correspondant à certaines longueurs d'onde déterminées par la nature des substances absorbantes de l'atmosphère terrestre, conservent inaltérée leur réfrangibilité ; par suite, elles restent fixes dans le spectre : on verra donc les raies *solaires* se balancer, à droite et à gauche, au milieu des raies *telluriques* immobiles, ce qui permettra de distinguer les unes des autres à la simple vue.

Nous passons, pour abréger, malgré leur importance et leur intérêt, les recherches de Cornu sur le spectre de l'hydrogène, la répartition et l'intensité de ses raies, rapprochées de la répartition et de l'intensité de certaines séries de raies métalliques *spontanément renversables* (1) ; et nous nous bornons à signaler, parmi ses observations de spectroscopie céleste, celles qu'il fit de l'étoile nouvelle du Cygne (2).

Une pratique aussi étendue et aussi féconde des observations spectroscopiques, une connaissance raisonnée de l'outillage qu'on y emploie, notamment des réseaux de diffraction, de leurs défauts et des meilleures conditions de leur usage, une science profonde des théories les plus élevées de l'optique, rendaient le savant et habile observateur éminemment apte à aborder avec succès les problèmes les plus délicats de l'analyse spectrale. Aussi, lorsque Zeeman fit connaître sa découverte d'un changement dans la constitution et la longueur d'onde des raies d'émission d'une source lumineuse placée dans un champ magnétique intense, Cornu fut-il un des premiers à répéter ces expériences dans d'excellentes conditions, à en élargir les données, à en préciser et à en interpréter les indications (3). Ne pouvant analyser ici la part qui lui revient dans l'étude de cette nouvelle action du magnétisme, sans entrer dans des développements qui allongeraient outre mesure cette notice, nous renvoyons le lecteur à l'excellente monographie de M. Cotton, *Le phénomène de Zeeman* (4).

(1) COMPTES RENDUS, t. LXXIII, p. 552; t. C, p. 1181. JOURNAL DE PH., 2me série, t. V, p. 341.

(2) COMPTES RENDUS, t. LXXXIII, p. 1172 ; aussi dans NATURE (anglaise) t. XV, p. 158 ; les MONTH. NOT. t. XXXVII, p. 200, etc.

(3) COMPTES RENDUS, t. CXXV, p. 555 ; ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE, t. XIII, p. 246 ; COMPTES RENDUS, t. CXXVI, p. 181 ; ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE, t. XIV, p. 185 ; COMPTES RENDUS, t. CXXVI, p. 500.

(4) Collection *Scientia*, n° 5 (série physico-mathématique). Paris, Carré et Naud, 1899

C'est dans les COMPTES RENDUS, à partir de 1870, que l'on trouve ce qui a été publié jusqu'ici des recherches de Cornu, poursuivies pendant longtemps avec la collaboration de J. Baille, sur la détermination expérimentale de la densité moyenne de la Terre par la méthode de Cavendish (1). Le résultat définitif n'est pas connu. Il semble ne pas devoir s'écarter beaucoup de la valeur D = 5,50, la densité de l'eau étant prise comme unité (2). L'exposé de ces recherches est intéressant et utile à consulter non seulement pour la discussion qui y est faite des résultats antérieurs et des conditions d'établissement d'une balance de torsion, mais pour l'analyse des difficultés pratiques inhérentes à ce genre de recherches, et l'étude expérimentale de la torsion des fils et de la flexion des barres qui vient s'y ajouter.

Mentionnons en passant, dans une autre direction, une belle étude expérimentale des vibrations transversales des cordes (3), et rappelons une des conclusions de curieuses et intéressantes expériences, faites en collaboration avec Mercadier, sur la gamme et les intervalles musicaux (4) : Si la tierce et la sixte de la gamme pythagoricienne présentent une complication qui les rend impropres à l'harmonie, par contre les intervalles de cette gamme seraient les mieux adaptés à la mélodie.

(1) COMPTES RENDUS, t. LXX, p. 1337 ; t. LXXVI, p. 954 ; t. LXXXVI, pp. 571, 699, 1001.

(2) Voici des résultats obtenus par d'autres savants qui ont déterminé cette constante physique par différents procédés :

Cavendish	5,45
Reich	5,49 et 5,58
Baily	5,67
Jolly	5,69
Wilsing	5,57
Poynting	5,49
Boys	5,52
Braun	5,55
Richarz et Nunzel	5,50

(3) COMPTES RENDUS, t. CXXI, p. 281.

(4) COMPTES RENDUS, t. LXVIII, pp. 301, 424 ; t. LXX, p. 1168 ; t. LXXIII, p. 178 ; t. LXXIV, p. 321 ; t. LXXVI, p. 431.

Si des recherches aussi différentes de celles qui occupèrent constamment Cornu et eussent dû, semble-t-il, l'absorber tout entier, attestent la variété de son talent, ce qu'il a réalisé à propos d'instruments et de procédés de mesure, dans des directions également très diverses, fait ressortir l'ingéniosité de son esprit. Il imagine, pour la mesure de très petites longueurs, un *levier à réflexion* qui se prête, avec une extrême délicatesse, à une foule d'applications variées (1). Il utilise un procédé optique analogue à celui dont se servit Fizeau pour l'étude de la dilatation des cristaux, dans des recherches délicates sur la flexion (2). Une condition essentielle du succès de la photographie astronomique, est l'emploi d'objectifs achromatisés spécialement pour les rayons chimiques ; Cornu indique le moyen de transformer un objectif achromatique ordinaire de manière à le rendre propre aux applications de la photographie : il suffit d'écarter les deux lentilles qui le composent d'une quantité que l'on peut calculer d'avance ou déterminer expérimentalement ; l'avantage, il est vrai, entraîne l'inconvénient d'une augmentation des aberrations de sphéricité dont la correction dépend aussi de la distance des verres (3). Il analyse et simplifie les difficultés que présente, dans bien des cas particuliers, la détermination expérimentale des éléments d'un système optique (4). Il réalise à l'aide d'une seule lunette et d'un seul prisme, mais au prix de réflexions multiples sur miroirs plans, un spectroscope doué d'un pouvoir dispersif considérable (5). Ses recherches sur les radiations ultra-violettes l'amènent à construire un spectroscope que le choix des milieux réfringents, lentilles et prismes,

(1) JOURN. DE PHYS., t. IV, p. 7.

(2) COMPTES RENDUS, t. LXIX, p. 333.

(3) *Assoc. franç. pour l'avanc. des sciences*, Congrès de Lyon ; JOURN. DE PHYS., t. III, p. 108.

(4) JOURN. DE PHYS., t. VI, pp. 276, 308.

(5) *Soc. franç. de Phys.*, 1882, p. 165 ; JOURN. DE PHYS., 2me série, t. II, p. 55 ; ZEITSCHRIFT FÜR INST. (Berlin), t. III, p. 17.

et leur disposition spéciale, rendent propre à ce genre d'étude (1). Il met nettement en lumière la cause du *halo photographique* et indique le moyen sûr et très simple de le faire disparaître (2). Il indique plusieurs dispositifs permettant de réaliser, sans polariser la lumière, des photomètres biréfringents (3). Il établit la loi de rotation diurne du champ optique fourni par le sidérostat et l'héliostat (4), etc. Mais il faudrait insister surtout sur sa lunette Zénitho-Nadirale destinée à rendre de très précieux services aux astronomes dans la mesure de distances zénithales des étoiles voisines du Zénith (5); et aussi sur la manière lumineuse et féconde dont il a établi et appliqué la théorie de la synchronisation simple (6).

Les leçons de physique de Cornu à l'École Polytechnique n'ont pas, que je sache, été imprimées ; mais il en existe des résumés autographiés. L'exemplaire que nous avons sous les yeux est de 1881-82 ; il comprend deux fascicules qui ont pour titre : *Cours de Physique rédigé par les élèves. M. Cornu professeur. Première et seconde année* (305 et 274 pages). Le premier traite de la chaleur (la thermodynamique occupant la grande place), du magnétisme et de l'électricité dynamique, avec l'électromagnétisme et l'électrodynamisme ; le second est consacré à l'acoustique et à l'optique : l'optique physique en occupe près des deux tiers. Cette dernière partie, la plus largement traitée et la plus originale, a bénéficié des meilleurs travaux de l'auteur relatifs à la théorie des ondes.

Tous ceux qui ont lu la traduction française du *Traité d'Électricité et de Magnétisme* de Maxwell avec les notes et

(1) JOURN. DE PHYS., t. VIII, p. 185.
(2) COMPTES RENDUS, t. CXI, p. 551 ; JOURN. DE PHYS., 2me série, t. IX, p. 270.
(3) BULLETIN ASTRON., t. IV, p. 89.
(4) IBID., t. XVII, p. 49 ; COMPTES RENDUS, t. CXXX, p. 537.
(5) IBID., t. XVIII, p. 372 ; COMPTES RENDUS, t. CXXX, p. 1285.
(6) JOURN. DE PHYS., 2me série, t. VI, pp. 445, 452 ; t. VIII, p. 101 ; COMPTES RENDUS, t. CIV, p. 1455 ; t. CXVIII, p. 515. *Congrès intern. de Chronom.*, Paris, Gauthier-Villars, 1902, pp. 47, 55.

compléments qu'y ont introduits Cornu, Potier et Sarrau, auront certainement constaté combien le manque de netteté et de rigueur froissait l'esprit clair et méthodique du savant professeur de l'École Polytechnique, et admiré la sagacité de sa critique. Tantôt il fait ressortir ce que l'exposé de Maxwell à d'artificiel et parfois d'illogique ; ici il souligne les écarts de méthode et guide le lecteur à travers les obscurités du texte ; là il signale impitoyablement ce que les expériences invoquées ont d'inexécutable ou de peu concluant. Toutes les qualités du génie français se retrouvent dans ces « notes et éclaircissements » dont la lecture repose et charme à la fois l'attention.

Elles brillent aussi ces qualités, en même temps que l'élégance de la démonstration et la lucidité de l'exposition, dans les leçons d'apparat, les conférences, les notices scientifiques de l'habile vulgarisateur. La liste en est longue, et leur sujet très varié. Rappelons, entre autres et sans prétendre choisir les meilleures, une conférence sur la *Photographie céleste* (1) ; le discours présidentiel prononcé au Congrès de Limoges de l'Association française pour l'avancement des Sciences *sur la part qui revient à la Physique dans les progrès des Sciences ;* la lecture à l'Institution Royale de Londres, en 1896, *sur les phénomènes physiques des hautes régions de l'atmosphère* (2) ; le magistral exposé de l'évolution de la théorie des ondes lumineuses et de son influence sur la Physique moderne (3), sujet si bien adapté aux circonstances où il fut traité : c'était le 1er juin 1899, au cours des fêtes jubilaires des cinquante ans de professorat de Sir G. Stokes, le successeur de Newton et de Young dans la chaire Lucasienne, au *Senate House* de Cambridge, où Cornu avait été invité à donner la *Rede Lecture*, fondation faite, en 1524, par Sir Robert Rede à la célèbre université. C'était la première fois qu'un

(1) Revue gén. des Sciences, t. III, p. 545.
(2) Nature, t. LIII, p. 588.
(3) Revue gén. des Sciences, t. X, p. 541.

savant étranger au Royaume-Uni était appelé à cet honneur.

Nous avons rappelé ici même (1) la part que prit Cornu à la rédaction de l'ANNUAIRE du Bureau des longitudes, à partir de 1888 surtout, date à laquelle le choix et la mise en œuvre des articles furent confiés à une commission dont il ne cessa de faire partie.

Ses *notices scientifiques* sont trop connues et trop hautement appréciées pour qu'il ne soit pas superflu d'en refaire l'éloge. Si quelques-unes ont pu paraître un peu spéciales et surchargées de formules au grand public, très avide de suivre les progrès de la science mais ignorant des mathématiques, en revanche elles ont été particulièrement goûtées de ceux qui étaient mieux préparés à comprendre leur langage (2).

Il est intéressant de rechercher quelle fut l'opinion de Cornu sur la portée philosophique des théories physiques. Il s'en est expliqué à plusieurs reprises.

Le jour où il exposa, devant l'Académie, l'expérience de Wiener, qu'il considérait comme la consécration expérimentale des idées de Fresnel dans toutes leurs conséquences relatives à la double réfraction, à l'aberration, à la constitution de l'éther dans les milieux isotropes et cristallisés, il terminait ainsi sa communication :

Cette expérience « précise par un fait palpable le caractère dynamique de la vibration lumineuse, qui

(1) *L'Ann. du Bureau des longit.*, REVUE DES QUEST. SCIENT., 2e série, t. VII (avril 1895), p. 465.

(2) Voici la liste de ces notices, avec l'indication des volumes de l'ANNUAIRE où elles ont été publiées : *Sur la Méthode Doppler-Fizeau*, A. 1891. — *Sur la Mire lointaine de l'Observatoire de Nice*, A. 1892. — *Sur la Corrélation des phénomènes d'électricité statique et dynamique et la définition des unités électriques*, A. 1895. — *Les Forces à distance et les Ondulations*. — *Les Travaux de Fresnel en optique*, A. 1896. — *Sur l'Œuvre scientifique de Fizeau*, A. 1898. — *Les Machines génératrices de courants électriques*, A. 1900. — *Le Transport électrique de la force*, A. 1901. — *Les Courants polyphasés*, A. 1902.

commençait à passer, dans l'esprit de certains géomètres, pour une conception abstraite, pour une entité symbolique indifféremment réductible à des équivalences cinématiques très diverses.

» En présence de ce fait, où l'expérimentateur dirige à son gré l'action mécanique de la vibration lumineuse comme celle de la vibration sonore, on ne peut plus affirmer que la vibration optique soit une simple abstraction géométrique et que nos connaissances sur sa nature se réduisent à dire que c'est un *vecteur*.

» On conçoit qu'il puisse rester d'autres interprétations de l'oscillation lumineuse, mais le champ des équivalences acceptables se trouve maintenant singulièrement réduit (1) ».

Un jour, Cornu lut dans la REVUE GÉNÉRALE DES SCIENCES un article, signé d'un grand nom, dont le titre tapageur l'exaspéra (2). On y défendait l'opinion contraire à ses plus intimes convictions : la théorie mécanique du monde physique « n'a pas atteint son but, car elle se trouve en contradiction avec des vérités tout à fait hors de doute et universellement acceptées. La conclusion s'impose : il faut l'abandonner et la remplacer, autant que faire se peut, par une autre meilleure. »

Cornu crut devoir intervenir, dans l'intérêt de la science. Il venait d'écrire, pour l'ANNUAIRE, ses deux notices sur l'*action à distance* et l'*œuvre de Fresnel*, et ses convictions s'étaient ravivées au contact de la pensée des fondateurs des théories mécaniques ; ces circonstances expliquent — sans l'excuser — le ton insolite de sa réplique (3). Il y défend les théories mécaniques et reproche à ceux qui n'y voient qu'un instrument utile, d'insulter à la science

(1) COMPTES RENDUS, t. CXII, p. 189.

(2) Tome VI, p. 953 : *La déroute de l'atomisme contemporain*, par W. Ostwald.

(3) *Quelques mots de réponse à « la déroute de l'atomisme contemporain »*, REVUE GÉNÉR. DES SCIENCES, t. VI, p. 1050.

et de méconnaître ses aspirations les plus légitimes et ses plus brillantes conquêtes.

Enfin, dans la séance générale d'ouverture du Congrès de Physique de 1900, en présence de presque tous les adhérents, au nombre d'un millier environ, Cornu renouvela sa profession de foi au cours de son allocution présidentielle : « J'ai cité en passant, dit-il, une phrase du célèbre *Discours de la Méthode*. Si le nom de l'illustre philosophe, initiateur, avec Galilée et Pascal, de la physique expérimentale, est venu sur mes lèvres, ce n'est pas par une vaine réminiscence littéraire ou un hasard d'improvisation. L'esprit de Descartes plane sur la Physique moderne, que dis-je ? il en est le flambeau : plus nous pénétrons dans la connaissance des phénomènes naturels, plus se développe et se précise l'audacieuse conception cartésienne relative au mécanisme de l'Univers : « Il n'y a dans le monde physique que de la matière et du mouvement ».

« Le problème de l'unité des forces physiques, si hardiment proclamé par Descartes, éclipsé pendant deux cents ans par l'immortelle synthèse de Newton, ce grand problème s'est imposé à nouveau depuis les grandes découvertes qui ont signalé la fin de ce siècle : aussi la préoccupation constante de nos maîtres modernes, Faraday, Maxwell, Hertz (pour ne parler que des illustres disparus), consiste-t-elle à préciser la nature, à deviner les propriétés de cette *matière subtile*, réceptacle de l'énergie universelle, à rechercher les lois de ses mouvements intimes, afin d'expliquer l'emmagasinement, la transmission et le partage de l'énergie dans ses manifestations extérieures.

« Le retour aux idées cartésiennes est actuellement si manifeste que plusieurs physiciens-géomètres, et non des moins profonds, n'hésitent pas aujourd'hui à reprendre la considération de ces fameux *tourbillons*, si bafoués au siècle dernier, mais dont les propriétés, mieux étudiées, offrent des ressources d'une variété et d'une souplesse

incomparables pour l'explication mécanique des phénomènes naturels. (1) »

Je voulais faire connaître l'opinion de Cornu sur une question controversée. Ces citations y suffisent ; ce n'est pas le lieu de les discuter.

Ces pages auront atteint leur but, si j'ai réussi à montrer dans l'éminent physicien auquel elles sont consacrées le concours harmonieux de qualités rarement réunies : la profondeur de la pensée, le talent de l'observation, l'habileté expérimentale, la lucidité et l'élégance de l'exposition, l'ardeur inlassable au travail.

Je terminerai cette notice, bien incomplète et très imparfaite, par ce souvenir consolant : Cornu est mort chrétiennement après avoir reçu les secours de la religion.

J. Thirion, S. J.

(1) *Travaux du Congrès international de Physique*, t. IV, p. 7.

LES

MULTIPLES ORGANES DE LOCOMOTION

DES VERTÉBRÉS (1)

Il suffit de jeter un coup d'œil, même rapide, sur le règne animal pour constater que les êtres qui en font partie n'ont pas tous la même consistance.

Il en est de tout à fait mous, comme les limaces, et, instinctivement, nous les trouvons méprisables et répugnants ; je ne sais trop pourquoi, cependant, car la limace, que nous venons de citer, fait les délices des anatomistes, tellement belle et harmonieuse est la disposition de ses organes intérieurs.

D'autres se présentent à nous, bardés de la tête aux pieds ; ils portent cuirasse, brassards, cuissards, jambières, gantelets, mais leur corps est aussi mou à l'intérieur qu'il paraît rigide au dehors et leur chair est hautement appréciée des gourmets. Tels l'écrevisse et le homard, représentants d'un grand embranchement animal, les Arthropodes.

Enfin il en est qui présentent la disposition inverse. L'extérieur est mou, souple, gracieux, arrondi et revêt les formes élégantes d'un cheval ou d'un cerf, par exemple ; à l'intérieur au contraire, nous ne trouvons plus qu'une charpente sans aucun cachet artistique, et imparfaitement

(1) Conférence faite à l'assemblée générale de la Société scientifique de Bruxelles, le mercredi 9 avril 1902.

travaillée, dirait-on ; car toutes les pièces sont semées de rugosités et d'aspérités sans nombre. La nature agirait-elle donc à l'instar des hommes ? Ne soigne-t-elle que les dehors et laisse-t-elle inachevé ce qui se dérobe aux regards ? — Nullement ; les anatomistes savent qu'il n'y a pas une de ces aspérités qui n'ait sa raison d'être pour l'attache de quelque muscle, et, quand il le faut, les os sont minutieusement polis, comme dans les articulations.

C'est de ces animaux mous à l'extérieur, rigides à l'intérieur, que nous voulons parler. On les appelle des *vertébrés*, et on range parmi eux, en série décroissante, les mammifères, les oiseaux, les reptiles, les amphibiens et les poissons.

Le squelette joue chez les vertébrés un rôle considérable, et il présente chez eux une telle importance qu'il sert de base à leur définition. Il intervient, d'ailleurs, d'une manière très efficace dans la locomotion, et, à ce point de vue, il convient d'entrer dans l'histoire de son développement.

La charpente animale n'est pas, dès le début, divisée en pièces différentes articulées entre elles, et n'offre pas la rigidité qu'elle acquerra plus tard. Chez l'embryon, ce qui est destiné à devenir le squelette est flexible et tout d'une venue, ce qui est d'ailleurs sans inconvénient puisque l'embryon ne doit pas se mouvoir.

Représentons-nous un tube assez étroit occupant toute la longueur médiane du dos (fig. 1). Ce tube émet vers le bas, sur ses faces latérales, deux prolongements membraneux en forme de demi-cylindres et ces prolongements en se rejoignant, à la face ventrale, enferment une seconde cavité beaucoup plus considérable que celle du tube. Nous sommes ainsi en présence des deux cavités squelettiques, dont les zoologistes se servent pour définir les vertébrés.

Il ne faut pas cependant juger de l'importance de ces cavités par leur grandeur respective. La plus petite, c'est-à-dire la cavité du tube dorsal, est de loin la plus

essentielle, car elle renferme la moelle nerveuse, et en s'élargissant en avant, elle contient également le cerveau.

Dans la seconde, la cavité ventrale, on a déjà reconnu la cavité thoracique et la cavité abdominale, où vont se développer les organes servant aux différentes fonctions de la vie végétative : circulation, respiration, digestion, excrétion et reproduction.

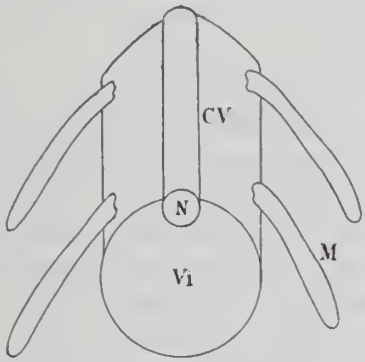


Fig. 1. — Embryon de vertébré (figure schématique). M. Bourgeon de membre. — CV. Rudiment de la colonne vertébrale. — N. Cavité neurale. — Vi. Cavité viscérale.

Peu à peu, sur les côtés de la cavité ventrale, se forment en avant et en arrière deux paires de bourgeons, ce sont les membres futurs. Remarque importante : à l'origine, ils sont situés respectivement dans deux plans perpendiculaires à l'axe du corps, sans se diriger en avant ou en arrière comme nous l'observons généralement chez les quadrupèdes adultes.

Si nous résumons ce schéma zoologique, nous trouverons qu'en faisant abstraction du tube dorsal, la cavité ventrale avec ses rudiments de membres ressemble assez bien à un tonneau posé sur quatre pieds. L'image n'est pas flatteuse, mais elle parle assez bien aux yeux. D'ailleurs, la ressemblance avec le tonneau s'accentuera encore. A ce tonneau, il manque des cercles ; ils vont se former.

Chez l'embryon, le tube dorsal, quoique constitué par un tissu résistant, est élastique et flexible sur toute sa longueur. Mais à une certaine époque du développement, des sels calcaires, carbonate et phosphate, se précipitent en petits îlots distribués assez régulièrement sur la longueur du tube ; ce sont les centres d'ossification. Chacun de ces centres commence à rayonner à une certaine distance dans le tissu propre du tube, et si le processus continuait indéfiniment, tout le tube serait calcifié et ne jouirait plus d'aucune flexibilité.

Phénomène remarquable, les zones d'ossification s'arrêtent à une petite distance les unes des autres. Dans les intervalles, le tissu conserve ses propriétés primitives d'élasticité et de flexibilité, et ainsi le tube se trouve divisé en un certain nombre d'anneaux ossifiés assez larges, ce sont les vertèbres, et de disques flexibles plus étroits, ce sont les ligaments intervertébraux (fig. 2).

Ligaments et vertèbres forment donc un tout continu ; la seule différence qui existe entre eux consiste en ce que dans les vertèbres se sont déposés des sels calcaires. Cette continuité a un avantage considérable en ce qu'elle assure la parfaite cohésion de la colonne vertébrale.

D'autre part, l'absence de sels calcaires dans les ligaments leur permet de se déformer et la colonne vertébrale, malgré la présence de pièces solides, conserve la souplesse nécessaire pour se prêter aux mouvements de torsion du corps.

Ce qui s'est passé sur le tube dorsal s'est aussi réalisé sur le grand cylindre que nous avons comparé à un tonneau. Les sels calcaires s'y sont précipités sous forme d'arcs de cercle latéraux et ont donné naissance aux côtes, reliées elles aussi par des ligaments aux vertèbres de la colonne dorsale.

Il existe donc dans les parois du petit tube et du grand cylindre des portions calcifiées et d'autres qui ne le sont point. Celles-ci se transforment en ligaments, mais ce

n'est pas la seule forme qu'elles puissent revêtir. Autour des vertèbres et entre les côtes, le tissu primitif subit des modifications très importantes et donne naissance à des organes plus essentiels encore pour la locomotion que les ligaments et les os ; je veux parler des muscles, qui comme les ligaments ont la même origine primitive que les os et forment avec eux un tout continu par l'intermédiaire des tendons.

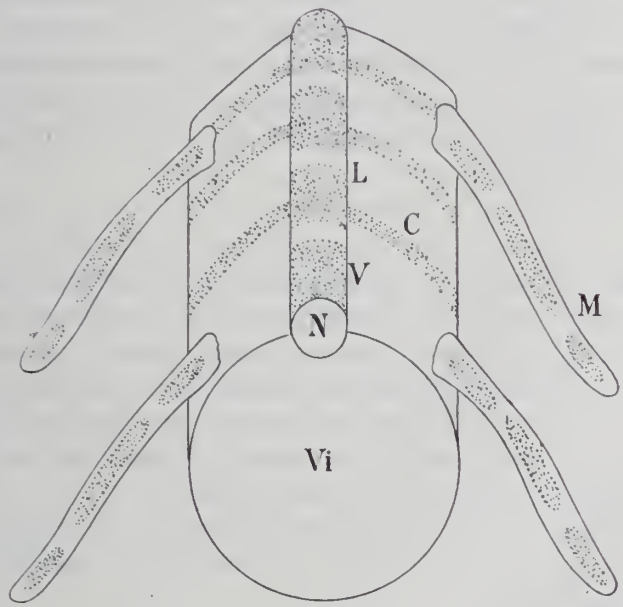


Fig. 2. — Embryon de vertébré au début de l'ossification (figure schématique). M. Membre. — V. Vertèbre. — L. Ligament. — C. Côte. — N. Cavité neurale. — Vi. Cavité viscérale.

Comme les ligaments, les muscles sont élastiques, mais leur élasticité est sous la dépendance de l'excitation. Les ligaments ont une élasticité unique et ressemblent complètement à des ressorts. L'élasticité des muscles est variable, et chacun d'eux équivaut à plusieurs ressorts.

Je m'explique. Supposons que le muscle biceps qui relie l'avant-bras au bras et permet de les fléchir l'un sur

l'autre, soit remplacé par un ressort. Si je suppose le bras tendu et que je dépose un poids d'un kilogramme sur la main, le ressort le maintiendra à une certaine hauteur. Mais il serait incapable de l'élever plus haut. Pour le faire monter davantage, je serai obligé de substituer au premier ressort un ressort plus puissant, et je devrais varier le ressort avec chaque nouvelle hauteur que je voudrais atteindre. Avec un muscle au contraire, je puis porter les poids à toutes hauteurs que je désire, les faire monter, descendre à mon gré, accélérer le mouvement ou le retarder, preuve nouvelle que si les phénomènes vitaux offrent des ressemblances avec les phénomènes physiques, ils s'en différencient toujours par des caractères propres et irréductibles.

Nous disposons actuellement des deux facteurs principaux de la locomotion, les muscles, organes moteurs, les os, organes auxquels s'applique la force développée par les muscles. Mais quel avantage y a-t-il pour l'organisme à avoir des organes résistants comme les os ? Les os, il est vrai, servent d'organes de protection ; c'est ainsi que notre cerveau est à l'abri de toute atteinte dans sa boîte osseuse, le crâne. Mais nous devons ici examiner l'utilité des os au point de vue de la locomotion.

Les corps rigides ont des propriétés que ne possèdent point ceux qui sont flexibles. Comparez un câble avec une tige rigide.

Avec un câble vous pouvez attirer un objet à vous, vous ne pouvez le repousser. A l'aide d'une tige, il vous est loisible de repousser aussi bien que d'attirer.

Un câble ne peut servir qu'à transporter une force placée dans sa direction. Un levier rigide transmet toutes les forces qui lui sont appliquées, quelque direction qu'elles puissent avoir, oblique ou perpendiculaire.

Bien plus, il modifie les forces à l'avantage de l'agent qui le manie. Archimède disait : Donnez-moi un point d'appui, et avec un levier je soulèverai le monde. Il y

avait bien un peu d'exagération dans cette prétention, car Archimède n'aurait pu même soulever le levier. Mais enfin, grâce à un levier, on peut doubler, tripler, décupler la force dont on dispose, et réciproquement on peut la réduire au demi, au tiers, au dixième, mais avec cet avantage de doubler, de tripler, de décupler la vitesse du mobile.

Aussi l'importance des pièces solides est telle que, parmi les animaux terrestres, il n'en existe aucun, en possession de mouvements un peu étendus, qui n'ait des os. Tous les grands animaux à allure rapide sont des vertébrés. Faisons remarquer toutefois que dans le fœtus et même chez l'adulte, chez les requins et les raies entre autres, le cartilage supplée jusqu'à un certain point le tissu osseux.

Les anciens considéraient la sphère comme la figure la plus parfaite d'un corps mobile ; en tous cas, c'est celle qui se prête le mieux aux calculs de la Mécanique.

Un être vivant de forme sphérique pourrait être roulé par les autres ; il ne roulerait pas de lui-même.

On peut même affirmer avec assez de justesse qu'un être vivant est d'autant plus mobile qu'il est plus anguleux et plus articulé. Et la raison en est claire ; c'est que le déplacement d'un être vivant est toujours dû à un changement de position de ses parties, à une variation de sa forme. Or, plus le corps affecte de ressemblance avec un système de tiges articulées les unes sur les autres, plus aussi les déplacements relatifs des organes sont considérables et étendus, et plus la vitesse de translation est grande. De tous les chiens, celui qui court le plus vite est le lévrier dont le corps aminci est porté par quatre longues tiges. Au contraire, dire d'un animal qu'il est massif, c'est dire qu'il est lent.

Nous venons d'affirmer qu'un être incapable de changer de forme ne peut se mouvoir. La réciproque est vraie :

tout changement de forme de l'organisme peut déterminer une progression. Dès lors, partout où il y a une articulation mobile, il y a un organe de locomotion. D'où il résulte que les membres ne sont pas absolument requis pour la locomotion, s'il existe d'autres articulations mobiles.

Aussi est-il des vertébrés capables de se mouvoir, et à qui cependant les membres ou bien font défaut, ou ne servent qu'accessoirement pour le déplacement.

Parler d'un animal sans membres, c'est évoquer spontanément l'idée d'un serpent. Les serpents n'ont aucun organe proéminent à l'extérieur, et cependant ils savent s'avancer rapidement, et, s'il le faut, ils bondiront pour saisir leur proie.

Chez ces reptiles, le nombre de vertèbres est très considérable et, de la tête jusqu'à la queue, elles portent des côtes. Enlevez la peau d'un serpent ; considérez son squelette. Il vous apparaîtra comme un mille-pieds gigantesque.

En effet, le serpent est un mille-pieds et marche comme un mille-pieds. Ses vertèbres sont mobiles comme les anneaux des myriapodes ; aussi son corps peut prendre les courbes les plus variées et s'enrouler même en spirale. De plus, ses côtes peuvent exécuter des mouvements de rotation autour des vertèbres comme de véritables membres.

Quand le serpent veut ramper, il fait décrire un arc de cercle en avant à une série continue de ses côtes. Le segment correspondant du corps se recourbe en présentant une convexité du côté où les côtes sont entrées en jeu. Le serpent exécute ensuite le même mouvement avec les côtes du côté opposé et, grâce à ce double mouvement, le segment a progressé. Les segments suivants s'avancent par le même mouvement ondulatoire, et cette reptation terre à terre, qui semblerait devoir être un mode très

disgracieux de locomotion, se transforme en un glissement aussi élégant que rapide.

Tout s'y fait mystérieusement ; les organes moteurs sont habilement dissimulés dans un sac aux reflets chatoyants. Il n'est pas donné à tous les vertébrés de se tirer aussi habilement d'affaire quand ils sont renfermés dans un sac, mais c'est que ce n'est pas leur nature. Ne forcez point votre talent, vous ne feriez rien avec grâce.

Le serpent sait aussi sauter et bondir.

Il enroule d'abord les anneaux postérieurs de son corps les uns sur les autres et les contracte fortement. Il relâche ensuite brusquement les muscles, et ses anneaux, à la suite de cette détente subite, se débandent comme ceux d'un ressort et par un effet de réaction contre le sol projettent l'animal à distance.

Mais les serpents sont loin d'être les vertébrés qui montrent le mieux quelle puissance de locomotion peut résider dans des organes différents des membres. Il existe des vertébrés à allure très rapide et à mouvements très sveltes et qui font à peine usage de leurs membres pour exécuter leurs évolutions vives et capricieuses. Ce sont les poissons.

Les poissons ont des membres ; ce sont les nageoires pectorales. Ils ont quelque chose qui ressemble aux membres, mais qui n'en sont pas ; ce sont les nageoires ventrales. Mais nageoires pectorales et ventrales ne servent guère que de gouvernail ; ce qui fait avancer le poisson, c'est la queue avec la nageoire caudale qui la termine.

La progression dans un liquide requiert un tout autre mécanisme que la progression sur terre. Deux facteurs y interviennent, le poisson et l'eau.

Le poisson par lui-même ne peut faire qu'une chose, c'est de modifier la forme de son corps avec une certaine rapidité. S'il était dans le vide et qu'il n'eût pas de poids, il aurait beau se débattre, il n'avancerait ni ne reculerait. Un poisson hors de l'eau est privé de tous ses moyens.

C'est la réaction de l'eau aux changements de forme du poisson qui détermine la progression. Plus cette réaction sera forte, plus la progression sera rapide. Or la force de la réaction dépend de deux conditions, de la nature de la surface sur laquelle s'exerce cette réaction, et de la vitesse imprimée par le poisson à la surface qu'il oppose à l'eau.

Si j'agite une palette dans l'eau, l'eau opposera moins de résistance si la palette agit par sa tranche que si elle agit par sa largeur. Un aviron courbe détermine plus de résistance par sa concavité qui emmagasine pour ainsi dire le liquide que par sa convexité qui le laisse glisser.

Dans les mouvements exécutés par le poisson pour effectuer ses changements de forme, on peut toujours distinguer deux phases, une phase *active* où il agit sur l'eau, une phase *complémentaire*, qu'il serait utile de supprimer mais qui s'impose parce qu'il faut bien que les organes reprennent leur disposition primitive avant de procéder à une nouvelle phase active.

Il est clair que dans la phase active tout doit tendre à faire croître la résistance de l'eau, dans la phase complémentaire au contraire tout doit tendre à la diminuer.

La phase active chez le poisson commence au moment où il recourbe l'extrémité postérieure de son corps dans une direction perpendiculaire au tronc ; en ce moment aussi la nageoire caudale est dressée verticalement. Il donne alors un vigoureux coup de queue en contractant les muscles dorsaux et latéraux du côté où doit se faire l'effort; la nageoire caudale présentant à l'eau une grande surface et lancée d'ailleurs avec violence rencontre une grande résistance dans le sens d'avant en arrière et, s'appuyant ainsi sur l'eau, pousse le poisson en avant.

Mais dès qu'elle dépasse le plan médian du corps, elle exécute une rotation de 90° autour de son axe et devient horizontale. C'est qu'alors commence la phase complémentaire. Si la nageoire caudale se maintenait verticale, la

résistance dans cette phase serait égale pour la même vitesse à la résistance de la phase active, et comme elle s'exerce en sens contraire, elle détruirait le mouvement acquis. Mais comme la nageoire agit maintenant par son tranchant, l'effet nuisible est réduit au minimum. C'est, en somme, le mouvement du pagayeur.

Il est intéressant de constater que, même sans avoir jamais vu nager un poisson, nous aurions pu préjuger son mode spécial de locomotion par la simple inspection de sa constitution anatomique.

La tête et la cavité abdominale du poisson n'occupent guère que les deux tiers de la longueur totale. Le tiers restant est dévolu tout entier à la queue. Dans la queue elle-même, tout est muscle sauf le faible espace occupé par les vertèbres. Bien plus, sur la queue agissent d'autres muscles situés au-dessus de la cavité abdominale, et ces muscles sont si développés que dans la région abdominale elle-même, la moitié de la hauteur seulement est occupée par la cavité ; l'autre moitié, la moitié dorsale, s'est transformée en organe contractile.

Le poisson possède donc à l'extrémité postérieure de son corps un long aviron mis en mouvement par une force puissante et se terminant par une large palette, la nageoire caudale ; aviron très perfectionné, car il est flexible ou rigide à volonté et se prête à prendre les courbures les plus favorables au mouvement.

Au contraire, les muscles des nageoires pectorales et ventrales sont faibles ; ils ne peuvent donc servir qu'accessoirement à la locomotion et influent presque uniquement sur les changements de direction.

Les baleines ne sont pas des poissons, mais, au point de vue du mécanisme de la locomotion, elles ne s'en distinguent point. Seulement à l'état de repos, leur nageoire caudale est horizontale au lieu d'être verticale. Si elles veulent filer dans le sens horizontal, elles sont donc dans des conditions moins favorables que les poissons,

car, dans la phase active, elles ont à imprimer un mouvement de torsion à leur queue pour la rendre verticale et opposer ainsi au liquide une grande surface.

A quoi bon cette difficulté supplémentaire, qu'on rencontre également dans un autre ordre de mammifères nageurs, les Sirénidés ?

La raison de cette divergence dans la direction de la nageoire caudale me semble résider dans le fait même que le poisson est un poisson et la baleine une baleine. A la différence du poisson, la baleine doit souvent remonter à la surface pour y venir aspirer l'air vivifiant; elle respire, en effet, par des poumons comme les autres mammifères. Or si une queue verticale favorise les mouvements horizontaux, une queue horizontale est éminemment appropriée aux mouvements verticaux.

On peut confirmer la vérité de cette opinion par l'observation de certains poissons qui ne se livrent guère qu'à des déplacements en hauteur. L'organe de locomotion devient alors horizontal. Telles sont les soles, les plies et les autres *Pleuronectes*.

Conformation très singulière que celle des soles. Ce sont des poissons de grande hauteur et de peu de largeur.

L'équilibre, dans l'eau, de figures où la hauteur s'est développée excessivement aux dépens de la largeur est très instable ; car la figure tend à basculer pour faire descendre son centre de gravité, si la densité est supérieure à celle de l'eau, et pour l'élever, si la densité est inférieure.

Il n'y a donc rien d'étonnant à ce qu'une sole se couche sur le côté et justifie ainsi son nom de *pleuronecte*, nageur sur le flanc. Mais ce qui s'explique moins, c'est que ses yeux se soient prêtés à cette attitude en se portant tous les deux sur le côté tourné vers la lumière. La sole n'a pas toujours présenté cette monstruosité ; dans le jeune âge, elle ne se distinguait point des autres poissons et présentait un œil de chaque côté du corps. Mais avec le

temps se produit la torsion d'un des deux yeux qui va rejoindre le côté où se trouve son congénère. Cette torsion n'atteint que très peu les autres organes de la face. Ainsi la fente de la bouche est verticale, comme elle doit l'être chez un poisson couché sur le côté.

La sole se complait dans le fond sablonneux de la mer. Elle ne le quitte qu'à de rares intervalles pour opérer une courte ascension. A cet effet, elle met en réquisition tout son corps, qu'elle courbe avec la plus grande aisance à cause de sa faible épaisseur.

Comme le serpent, elle fait agir ses côtes qui sont mobiles de bas en haut autour des vertèbres. Relève-t-elle une de ses côtes, qui sont d'ailleurs relativement assez longues, la région correspondante de son corps se recourbe vers le haut et, si à ce moment elle contracte ses muscles, son corps en s'aplatissant de nouveau provoque par réaction une propulsion de bas en haut.

On comprend aisément que par un jeu habile des côtes et des muscles, elle puisse non seulement réaliser un mouvement ascensionnel, mais encore se porter dans différentes directions. C'est ainsi que si après avoir incurvé son corps au maximum, elle contracte successivement ses muscles d'avant en arrière, il en résultera une poussée d'arrière en avant.

Comme la sole, la raie habite les bas-fonds et s'étale paresseusement sur le sable. Comme la sole, elle éprouve cependant aussi le besoin d'aller planer à une certaine hauteur, mais son ascension dépend de conditions anatomiques toutes différentes.

Malgré les apparences, la raie n'est pas un poisson plat comme la sole. Son corps a, dans ses différentes dimensions, les proportions ordinaires des poissons. Ce qui trompe chez la raie, c'est qu'elle a d'énormes nageoires pectorales qui, s'étendant horizontalement, ont l'air de continuer le corps. La raie est un oiseau de mer dont les ailes seraient toujours étendues.

La grande extension prise par les nageoires pectorales différencie la raie et ses congénères de tous les autres poissons. Chez elle, par exception, les nageoires deviennent le véritable organe de locomotion, mais aussi cette locomotion est-elle surtout verticale, et, comme toute locomotion verticale, s'accomplit-elle par des organes étendus horizontalement.

La raie vient de nous offrir le premier exemple de locomotion par le moyen des membres. C'est le mode le plus répandu parmi les vertébrés.

Reportons-nous à ce que nous avons dit de l'embryon.

Au début, les membres se portent en dehors. Ils sont formés de trois pièces principales, le bras, l'avant-bras, la main pour le membre antérieur, la cuisse, la jambe, le pied pour le membre postérieur. Ces pièces sont parallèles deux à deux, au point de vue typique ; le bras est parallèle à la cuisse, l'avant-bras à la jambe, le pied à la main. Le genou est en dehors aussi bien que le coude, et l'articulation du pied correspond exactement à celle de la main.

En somme, dans un schéma, le vertébré à l'état de fœtus, a l'air d'un insecte à qui on aurait enlevé sa paire de pattes postérieures. Celles-ci, en effet, sont généralement dirigées en arrière, tandis que les autres se portent sur le côté.

Une telle position des membres est supportable dans le fœtus qui ne doit pas marcher. Mais, dès que les organes doivent remplir leur fonction, elle est loin d'être avantageuse. Il ne faut pas être versé profondément dans la Mécanique pour savoir que quand on prend appui sur un point résistant, il vaut mieux le faire dans la direction même du mouvement à produire qu'obliquement. Or, dans la position indiquée précédemment, les membres pendant la marche devraient pour produire le mouvement en avant pousser latéralement, contre le sol. Si chacun d'eux était seul, il porterait donc le corps obliquement, comme on l'observe chez le canard qui se dandine, il est vrai, mais

avec combien peu de grâce ! Ce défaut est corrigé ensuite par le membre antagoniste, mais tous deux y perdent la partie de force qui est annulée par l'autre.

Aussi chez les quadrupèdes coureurs, le cheval, le chien, le cerf, par exemple, il s'établit dans le cours du développement une profonde modification dans la disposition des membres. Par un mouvement de rotation autour des articulations de l'épaule et de la hanche, les membres viennent s'appliquer le long du corps. Le genou est en avant et dès lors le pied est aussi dirigé vers l'avant ; mais le coude est en arrière, et dès lors la main devrait aussi être dirigée en arrière, position tout à fait anormale et excessivement incommode pour la marche. Mais un mouvement de torsion, qui a laissé des traces dans les os de l'avant-bras et du bras, corrige le mouvement de rotation et porte la main en avant en laissant le coude en arrière.

Si les modifications imprimées aux membres s'arrêtaient là, le gain serait déjà considérable, mais les pieds seraient encore éloignés l'un de l'autre de toute la largeur du corps, et il en irait de même des mains. Il y aurait moins de force perdue que lorsque les extrémités de chacune des deux paires de membres étaient reportées loin du corps lui-même ; mais on conçoit qu'il y ait une position plus avantageuse, et c'est celle qu'on voit réalisée dans la nature.

La cage formée par les côtes et les vertèbres, très bombée vers le milieu, se rétrécit en avant et surtout en arrière, où les côtes elles-mêmes font défaut. Les points d'attache des membres se portent dans ces parties rétrécies en se rapprochant de l'axe, en même temps que les membres eux-mêmes descendent en dessous de la face ventrale. Grâce à tous ces déplacements, les pieds de devant aussi bien que les pieds de derrière viennent pour ainsi dire en contact et ne conservent plus que la distance nécessaire pour assurer l'équilibre du quadrupède à l'état de repos. L'effort des membres se fait dans le sens antéro-postérieur et la poussée latérale est relativement presque nulle.

Que la raison d'être du rapprochement des membres de la même paire soit de favoriser la marche et la course, c'est un fait qui devient plus évident encore si nous considérons les bipèdes.

J'entends sous ce nom, non seulement les vertébrés qui dans le repos se tiennent sur deux pattes, comme l'homme et les oiseaux, mais encore ceux qui emploient principalement la paire de pattes postérieure pour la progression. Ainsi je comprends sous ce nom les lièvres, les lapins, les grenouilles, les kanguroos, et un grand nombre d'autres vertébrés sauteurs.

Chez tous, les pieds de derrière se placent naturellement l'un près de l'autre, au moins au moment du saut, tandis qu'ils ne peuvent rapprocher les pieds de devant qu'en courbant les membres antérieurs en forme d'arc. C'est que les attaches supérieures des deux bras à l'épaule sont fort écartées, tandis que les têtes des fémurs sont voisines l'une de l'autre.

Mais n'y aurait-il pas eu avantage à ce que les membres antérieurs fussent conformés comme les membres postérieurs et servissent aussi bien que ceux-ci à la progression ?

C'est une loi générale en physiologie que toute modification a un but, mais il ne nous est pas toujours donné de connaître quel il est. Dans certains cas cependant nous savons découvrir quel a été le plan de Celui qui a imaginé les machines si parfaites du monde animal.

Chez l'homme, la destination des membres antérieurs est claire. Ils servent à la préhension. S'ils ne se mouvaient que dans le sens antéro-postérieur, l'homme devrait se porter tout entier de côté ou d'autre pour saisir les objets situés près de lui. La mobilité des articulations de l'épaule, du bras et du poignet lui permettent de placer ses bras en croix avec le corps et de décrire ainsi les évolutions variées du moulinet. La main peut saisir tout objet situé dans une sphère ayant pour centre l'articulation de l'épaule et pour rayon la longueur du bras.

Avec leurs membres antérieurs, le lapin et le lièvre se creusent des terriers ; l'écureuil s'en sert pour faire tourner sur toutes leurs faces les noix et les noisettes dont il ronge l'écorce et savoure l'amande.

Mais souvent les membres antérieurs ont été modifiés pour servir à un genre de locomotion différent de celui des membres postérieurs et requièrent principalement l'action des muscles fléchisseurs.

Dans le cas de la marche, de la course et du saut interviennent surtout les muscles extenseurs, expression qui ne doit cependant pas nous tromper, car tous les muscles, comme nous l'avons dit au début, ont pour propriété de se contracter, aucun n'a le pouvoir d'augmenter sa longueur. Mais ils sont dits fléchisseurs lorsque, insérés par leurs tendons sur deux os, ils diminuent l'angle formé par ces os ; ils sont des extenseurs lorsqu'ils l'augmentent. Mais de nouveau, au point de vue mathématique, on pourrait aussi affirmer que toujours ils diminuent l'angle dans lequel ils sont compris.

La différence entre le langage des mathématiciens et celui des anatomistes provient de ce que lorsqu'un os en rencontre un autre, non pas en son extrémité, mais à un certain point de sa longueur, il y a alors deux angles adjacents qui pour le mathématicien ont la même valeur. Mais si, par hasard, le point de rencontre est près d'une des extrémités du second os, la partie la plus grande est considérée par l'anatomiste comme l'os proprement dit et la seconde comme leur simple prolongement ou, comme on dit en langage technique, comme une apophyse. Et dès lors l'angle des deux os est celui qui est formé par l'os, et non par son apophyse.

Donnons un exemple de l'action de ces muscles extenseurs et montrons comment ils peuvent concourir au saut, par exemple.

Un muscle extenseur de grande force est le mollet. Il part du haut du tibia et s'insère par le tendon d'Achille à

l'os du talon. Le talon est le prolongement du pied ; dès lors, le mollet a pour résultat de son action l'extension du pied sur la jambe.

Pour la facilité des calculs, supposons que le mollet fasse un angle de 60° avec le tibia. Décomposons les forces égales et contraires développées par le muscle à ses deux extrémités. Représentons chacune de ces forces par l'unité et supposons que le tibia repose exactement sur le milieu du pied.

La force au point A peut être décomposée en deux autres, l'une verticale Aq' tirant de haut en bas suivant le tibia, l'autre horizontale Ap' tirant en arrière.

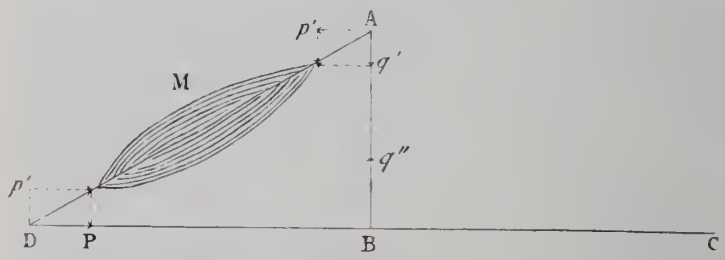


Fig. 5. — Action d'un muscle extenseur (figure schématique). M. Mollet. — AB. Tibia. — DC pied. — BD. Talon.

La force au point D se décompose de la même manière en deux autres, l'une verticale Dp' tirant de bas en haut, l'autre horizontale DP tirant d'arrière en avant.

Le calcul trigonométrique montre que chacune des deux forces verticales est égale à 1/2.

Mais je puis transporter la force verticale Dq' de D en B, et, d'après les règles des leviers, elle doit être remplacée par une force double Bq'', égale à 1. Le tibia est donc sollicité par deux forces verticales; mais la force en B étant égale à 1, tandis que la force en A est égale seulement à 1/2, il est en définitive soumis à une force ascensionnelle égale à 1/2. Si cette force est supérieure au poids du corps, l'animal sera projeté en haut.

Mais d'un autre côté la force Ap' tend à le faire bascu-

ler en arrière, et la force DP tend à faire glisser le pied en avant ; et ces deux effets se produiront à moins que le corps ne soit déjà projeté en avant par un mouvement précédent, et que le pied ne s'appuie sur une surface suffisamment rugueuse.

Tel est le mode d'action des pattes de derrière. Leur période active coïncide avec la phase où elles s'éloignent du corps par l'extension. Au contraire, les membres de devant, lorsqu'ils concourent à des modes spéciaux de locomotion, agissent par flexion et en se rapprochant du corps dont ils étaient d'abord éloignés.

Il existe deux modes principaux de locomotion reservés principalement aux membres de devant ; c'est l'action de grimper et celle de voler.

Les singes sont des maitres grimpeurs. Aussi leurs bras sont-ils fort allongés et quelquefois démesurément comme chez les gibbons, par exemple, qui tout en restant debout peuvent marcher sur les mains. Grâce à la longueur de leurs bras, ils peuvent atteindre des rameaux assez élevés et mieux que le meilleur des gymnastes se hisser à la force de leurs biceps.

Ils sont tellement faits pour la vie arboricole, que leurs pieds de derrière eux-mêmes ont reçu une conformation spéciale. Dans cette rotation des membres, que nous avons vue s'exercer durant la vie fœtale, leurs plantes ont cessé de regarder la terre et se sont tournées l'une vers l'autre. Ils sont donc condamnés à marcher sur le rebord externe des pieds et présentent un défaut, qui expose à la raillerie l'homme qui en est affecté.

Mais dès qu'ils sont arrivés à un tronc d'arbre, les deux plantes le saisissent comme dans un étau et il faudrait une force bien puissante pour leur faire lâcher prise.

Dans le Nouveau-Monde, un cinquième membre vient parfois aider nos quadrumanes à s'élancer de branche en branche. C'est la queue qui s'enroule autour des rameaux et maintient l'animal suspendu lorsque par une impul-

sion puissante, il veut se projeter au loin comme une fronde.

Les singes sont cependant inférieurs à certains lézards dans l'art de grimper. Les geckos ne sont pas arrêtés par les surfaces verticales les plus lisses. C'est qu'ils ont des ventouses aux pattes.

Les enfants savent parfaitement soulever un pavé au moyen d'un disque de cuir et d'une ficelle. Par un trou ménagé au centre du disque, ils font passer une corde munie d'un nœud à son bout inférieur. Ils humectent le disque, l'appliquent bien sur le pavé, et, tirant ensuite sur la corde, ils soulèvent aisément la pierre.

C'est que la corde en soulevant le centre du disque, a produit un vide entre le cuir et le pavé, et, l'air ne peut rentrer par les bords du disque, parce qu'étant humectés et soumis à la pression extérieure plus forte que la pression intérieure, ils opposent une barrière impénétrable à l'entrée de l'air.

La ventouse du gecko agit comme le disque de l'enfant. C'est une membrane qui s'applique hermétiquement sur la paroi lisse qu'il s'agit de parcourir, et un muscle agissant au centre de la ventouse fait le vide entre la membrane et la paroi. La pression extérieure maintient attachées les deux surfaces en contact tout comme elle s'oppose à la séparation des hémisphères de Magdebourg. Si le gecko veut détacher sa ventouse, il n'a qu'à relâcher le muscle et soulever avec les doigts la périphérie de la membrane et l'air pourra rentrer dans la cavité précédemment formée.

Dès qu'on lui reconnaît le pouvoir de s'attacher et de se détacher, ce ne sera plus qu'un jeu de grimper par le moyen des muscles de ses membres et surtout par les muscles fléchisseurs des bras.

Il est un autre effet produit par les muscles fléchisseurs et qu'on aurait cru impossible si l'expérience n'était là pour le mettre hors de doute. Et même après tant

d'observations, il n'en reste pas moins mystérieux, car jusqu'ici on a essayé en vain de l'imiter artificiellement.

Nous voulons parler du vol des oiseaux, où nous voyons le triomphe du plus lourd que l'air. Il ne s'agit pas de vertébrés gazeux ou éthérés ; car le corps des oiseaux a un poids respectable, et les aigles et les vautours montrent qu'ils savent encore enlever dans les airs des [illegible] additionnels d'une certaine valeur.

Il n'y a rien, évidemment, dans le vol des oiseaux qui viole les lois de la Mécanique; mais, si le fait n'était pas évident, on aurait peine à croire que les lois de la Mécanique pussent s'accorder avec la persistance d'un vertébré dans l'air sans soutien pendant des heures entières. Nous nous fatiguons déjà tant dans la marche où notre corps repose continuellement sur le sol ; qu'est-ce de maintenir son corps continuellement soulevé sans aucun point d'appui sur un obstacle fixe ?

Aussi Celui qui a fait cette machine admirable qu'on nomme un oiseau a-t-il dû réaliser des conditions multiples, et il n'est pas étonnant que si on examine la structure de ces admirables vertébrés, partout on retrouve l'indice du soin mis à les adapter au vol.

On pourrait écrire des pages sur cette adaptation ; nous nous bornerons aux points essentiels.

Un oiseau, les ailes étendues, peut être représenté schématiquement par un parachute au centre duquel est suspendue par un ressort une masse d'un certain poids.

Un parachute semblable, en liberté dans l'air, descendrait avec une vitesse croissante ; mais cette vitesse déterminerait de la part de l'air, en vertu du principe de la réaction cité déjà si souvent dans le cours de cet article, une résistance toujours croissante. Or, cette résistance croît bien plus rapidement que la vitesse. D'après une loi déjà découverte par Newton et confirmée encore récemment, avec quelques modifications toutefois, par les tra-

vaux de Zahm la résistance croît proportionnellement au carré de la vitesse.

Il est facile de voir que la vitesse de descente du parachute ne peut surpasser une valeur qu'on peut déterminer à l'avance, car si la vitesse venait à être excessivement grande, la résistance serait telle que la vitesse serait diminuée au lieu d'être augmentée.

Supposons que notre parachute soit arrivé aux environs d'une vitesse telle que la résistance de l'air égale le poids de l'instrument. Dans ce cas, il est sollicité par deux forces qui se neutralisent et dès lors sa vitesse ne tend plus à augmenter ni à diminuer : en d'autres termes, la vitesse va devenir à peu près constante.

Par un moyen quelconque, nous faisons agir alors le ressort qui est censé ici être un ressort à boudin primitivement tendu. Il va donc se contracter.

Par l'effet de cette contraction, les vitesses du parachute et du corps massif suspendu au parachute vont se modifier. Auparavant elles étaient égales, mais maintenant celle du parachute va augmenter, celle du corps massif va diminuer, puisque ces deux corps tendent à se rapprocher l'un de l'autre.

La résistance de l'air à la chute du système va se trouver modifiée également. Elle a une tendance à augmenter en vertu de l'augmentation de vitesse du parachute, une tendance à diminuer en vertu de la diminution de vitesse du corps suspendu. Laquelle de ces tendances va l'emporter ? Dans quelles conditions faut-il construire l'instrument pour que la résistance augmente le plus possible au moment de la contraction du ressort et amortisse ainsi, autant que possible, la vitesse de chute ?

Si même le corps massif, au lieu d'être massif comme nous le supposons, présentait une grande surface, si, par exemple, le parachute et le corps étaient deux lames de métal inflexibles, l'avantage serait encore au parachute qui retarderait la descente.

Car supposons que le ressort augmente d'une unité la vitesse du parachute et qu'il diminue d'une unité la vitesse du corps, si la vitesse était primitivement 10, la vitesse du parachute sera égale à 11, et celle du corps à 9. Dès lors, la résistance nouvelle de l'air créée par le parachute sera proportionnelle à 121, et celle créée par le corps sera 81. La somme des résistances sera donc 202, au lieu d'être 200 comme elle l'était d'abord. On voit déjà par là, que le ressort tend par lui-même à accroître la résistance de l'air et à diminuer la vitesse de la chute.

Mais si le corps est massif comme nous le supposions d'abord et comme il l'est généralement dans l'instrument considéré, sa résistance disparaît devant celle opposée par la membrane qui tend en outre à devenir plus concave encore. Donc il n'y a plus à considérer que les variations de résistance produits par la membrane, et on peut dire que le ressort fera diminuer considérablement la vitesse de chute.

Mais en dehors même de la résistance de l'air, un ressort dans le vide n'agit pas toujours exactement de la même manière sur les deux corps qu'il tend à rapprocher.

Il est bien vrai qu'il tend à leur donner en sens contraires la même quantité de mouvement ; mais il est loin de leur imprimer deux vitesses égales en sens contraires. Si, par exemple, l'un des corps a une masse double de celle de l'autre, il acquerra une vitesse moitié moindre ; car la quantité de mouvement étant égale à la masse multipliée par la vitesse, si d'un côté la masse est double, la vitesse devra au contraire diminuer dans la même proportion.

Enfin plus le ressort sera fort, plus il se contractera vivement, plus aussi il accroîtra la résistance de l'air.

Résumons ces conditions dans cette formule simple : ressort puissant d'un côté, de l'autre parachute de poids faible et de grande surface par rapport à la masse suspendue.

Chez l'oiseau, la puissance du ressort est manifeste non seulement pour un anatomiste, mais même pour un gourmet. Car le ressort est ce muscle puissant qui remplit sur la poitrine chacun des deux angles formés par la crête osseuse du brechet et qui va s'attacher à la base de l'aile tout près de l'épaule. Le lieu de l'insertion ne pouvait être mieux choisi, car d'après la théorie des leviers, plus la puissance est près du point de rotation, plus la vitesse imprimée est considérable.

Venons maintenant aux proportions respectives du parachute et du poids suspendu. La masse du corps de l'oiseau est considérable par rapport au poids des ailes, tandis que la surface de celles-ci dépasse de bien loin celle du corps.

Mais l'étendue de la surface pouvait créer un inconvénient. Une lame mince libre à un de ses bouts, si elle vient à être abaissée avec une grande vitesse, est prompte à s'incurver sous la réaction de l'air et son extrémité libre se redressant finit par n'opposer presque plus de résistance. Il fallait donc rendre l'aile longue, légère, rigide; trois conditions réalisées par les plumes, organes tellement propres au vol, qu'il suffit de trouver une plume pour pouvoir attribuer à son possesseur la faculté de fendre l'air. Il faut que la plume soit très dégradée, que ses barbes s'isolent les unes des autres ou disparaissent en ne laissant plus qu'une simple tige dénudée, pour qu'elle perde entièrement sa fonction. Et même avec des plumes très imparfaites, l'autruche si elle ne vole pas, sait faire des sauts énormes et gagne bientôt de vitesse les coureurs les plus rapides.

Le procédé par lequel l'oiseau relève l'aile après l'avoir abaissée est assez remarquable. C'est le muscle *petit pectoral* qui est chargé de cette fonction. Ses points d'attache sembleraient au premier abord devoir contrarier le résultat qu'il doit obtenir. Il s'insère en effet, comme le grand pectoral, d'un côté sur la poitrine, de l'autre sur

l'humérus, et, comme le grand pectoral, paraîtrait devoir abaisser l'aile.

Mais le tendon qu'il envoie à l'humérus, au lieu de cheminer en ligne droite, se recourbe dans un anneau au-dessus de l'épaule et se réfléchit ensuite de haut en bas sur la face dorsale de l'humérus. Et dès lors, quoique le muscle se contracte de haut en bas, son tendon agit de bas en haut. C'est le cas du garçon meunier qui en restant sur le sol parvient cependant à faire monter un sac de grain par l'intermédiaire d'une poulie.

Mais pourquoi y a-t-il un anneau à l'endroit précis où doit se faire l'inversion du mouvement ? Cette question que nous posons pour le petit pectoral, nous l'aurions pu poser à chaque instant de cette conférence. Il n'est en effet chez les vertébrés aucun organe de locomotion, aucun détail de ces organes, pour lequel on ne puisse se demander comment il se fait qu'il soit si bien adapté à un genre particulier de mouvement et au milieu dans lequel chaque vertébré doit progresser, qu'il s'agisse d'un gaz comme l'air, d'un liquide comme l'eau, d'un solide comme le sol.

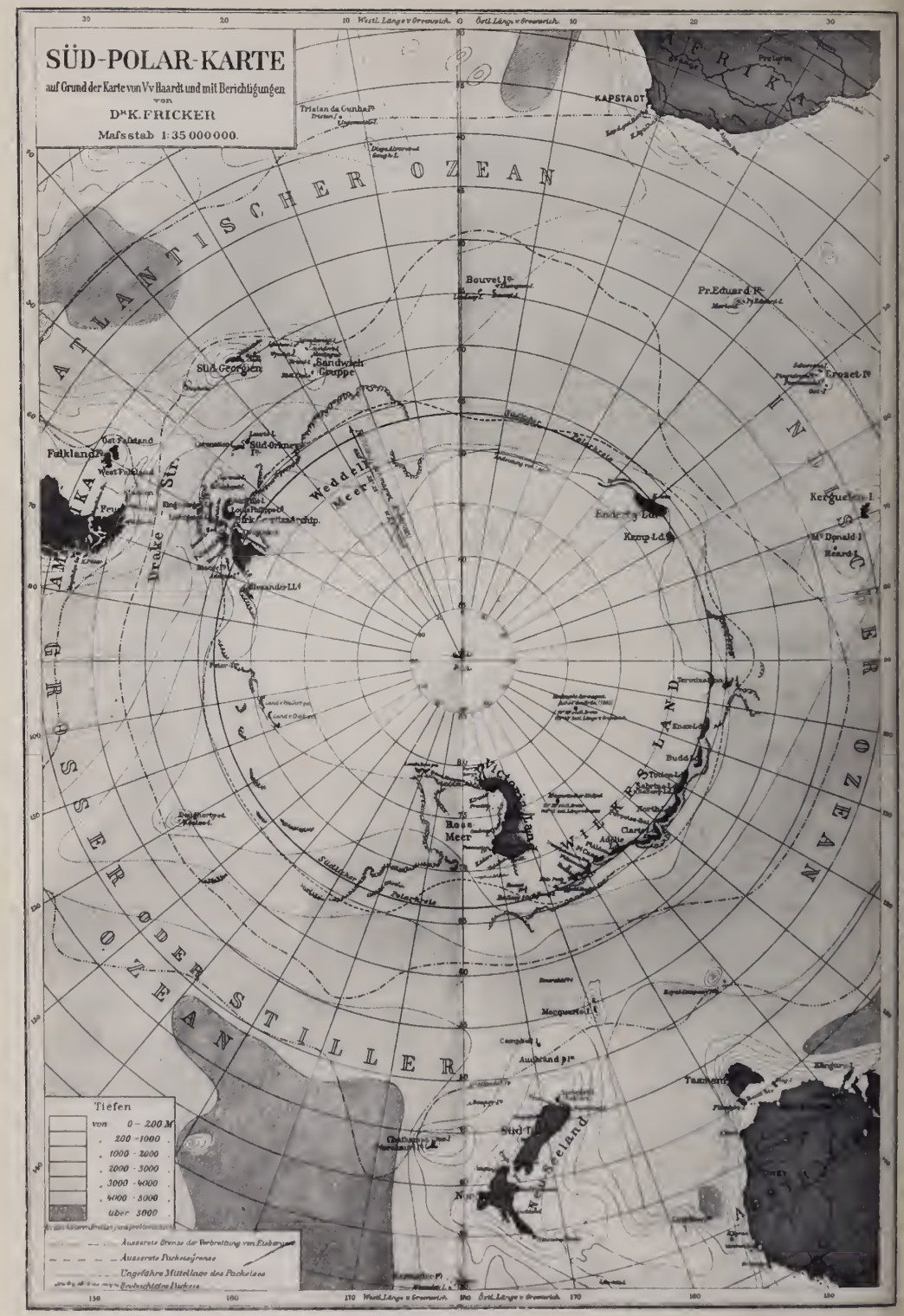
Qui a établi cette harmonie entre les organes et les fonctions qu'ils doivent remplir ? Qui a donné de la solidité au corps et aux membres ? Qui a supputé le nombre de pièces rigides qui doivent entrer dans l'organisme ? Qui a désigné la place qu'elles doivent occuper ? Qui a donné aux muscles une élasticité toute spéciale, qui les a rendus puissants ou faibles, courts ou longs, suivant les poids à soulever ou les vitesses à produire ? Dans le fœtus, qui a dirigé la marche de chacune des particules calcaires ? Qui leur a concédé certains territoires et leur en a interdit d'autres très voisins cependant et a permis ainsi le jeu des articulations dans l'adulte ? Bien plus, qui a déjà mis dans l'ovule l'organisme tout entier, de telle sorte que si la force des microscopes et la vertu des réactifs nous permettaient de pénétrer complètement la disposition des molécules de ce microcosme nous y verrions la raison

d'être de chaque os, de chaque muscle, de chaque tendon et de chaque ligament ?

Mieux encore, dans chaque ovule et dans chaque spermatozoïde, se trouvent déjà en puissance tous les ovules des générations suivantes, c'est-à-dire, des milliers et des milliers de machines animales qui vont se succéder les unes aux autres dans la série des âges.

Devant une œuvre où éclate une intelligence si puissante, une sagesse si prévoyante, nous ne pouvons qu'admirer et adorer.

G. Hahn, S. J.


SÜD-POLAR-KARTE
auf Grund der Karte von Vv Haardt und mit Berichtigungen
von
Dr K. FRICKER
Mafsstab 1:35 000 000.
ATLANTISCHER OZEAN
INDISCHER OZEAN
GROSSER ODER STILLER OZEAN
AFRIKA
KAPSTADT
Tristan da Cunha Is
Bouvet Is
Pr. Eduard Is
Crozet Is
Süd Georgien
Sandwich Gruppe
Falkland Is
Ost-Falkland
West-Falkland
Süd-Orkney Is
Weddell Meer
Drake Str.
Kerguelen I.
Enderby Ld
Kemp Ld
Mc Donald I.
Heard I.
Terminal Ld
Budd Ld
Victoria Land
Ross Meer
Wilkes Land
Adelie Ld
Macquarie I.
Campbell I.
Auckland Is
Tasmania
Süd I.
Neu Seeland
Tiefen
von 0 - 200 M
200 - 1000
1000 - 2000
2000 - 3000
3000 - 4000
4000 - 5000
über 5000
Äusserste Grenze der Verbreitung von Eisbergen
Äusserste Packeisgrenze
Ungefähre Mittellage des Packeises
Beobachtetes Packeis
Westl. Länge v. Greenwich
Östl. Länge v. Greenwich

VERS LE POLE SUD

IMPRESSIONS ÉPROUVÉES A BORD DE LA " BELGICA "

CHAPITRE PREMIER

Aperçu historique succinct des voyages accomplis dans l'antarctique

La zone antarctique est la portion de la calotte sphérique limitée par le cercle polaire austral, mais la région appelée *antarctique* est plus vaste et moins bien définie. Quelques géographes la circonscrivent à la limite des glaces flottantes ; d'autres la déterminent plus vaste encore et lui font même englober une partie importante de la Patagonie.

Les premières découvertes au sud du Cap Horn furent dues à des marchands européens cherchant, dans ces parages, une voie de navigation. Ajoutons que les tempêtes. qui sévissent au sud de l'Amérique, furent les meilleurs alliés des explorateurs, et qu'elles les conduisirent successivement, bien malgré eux parfois, aux découvertes géographiques de la Terre des États, de la Géorgie du Sud, etc., etc. (1).

Cook le premier, en janvier 1773, traversa le cercle polaire austral. Pendant ses voyages de 1772 à 1775, l'explorateur anglais dressa d'importants levers de la Géorgie du Sud et des Iles Sandwich.

(1) Voir la planche ci-jointe qui reproduit, en réduisant de moitié environ ses dimensions linéaires, la carte du Dr K. Fricker.

Quarante-quatre années s'écoulèrent ensuite sans que la région de l'antarctique fût visitée.

En 1819, Smith découvre les Shetland du Sud ; et Bransfield, en 1820, le Détroit qui porte son nom.

Cette même année, Palmer, commandant un petit navire, appartenant à un groupe de pêcheurs de phoques à fourrure, reconnaît la terre aux environs du parallèle 63°30′ et approche de Trinity Land.

Pendant les années 1819-1821, une expédition russe, commandée par Bellingshausen, découvre l'île Pierre Ier et la Terre Alexandre Ier.

De 1820 à 1824, la chasse aux phoques attire, vers le sud, un grand nombre de petits bâtiments, dont deux commandants se distinguent : Pauwell qui découvre les Orcades du Sud, et Weddell qui atteint 74°15′ environ de latitude. Arrivé à ce point austral, il rebrousse chemin : la saison est trop avancée, il n'est pas préparé à un hivernage, il ne veut nullement en courir les risques. Pauwell et Weddell ont laissé, tous les deux, des documents précieux prouvant qu'en dehors de leur métier de marin, ils étaient de sérieux observateurs.

En 1829, s'organisa l'expédition de Foster, jeune savant qui effectua des mesures pendulaires. Malheureusement il mourut accidentellement en cours de route.

En 1831-1832, Biscoë entre en campagne, reconnaît la Terre Enderby, l'île Adélaïde, la Terre de Graham et les îles Biscoë ; il débarque ensuite dans une vaste baie correspondant, semble-t-il, à celle qui se trouve au sud de l'île Anvers.

En 1833-1834, Kemp pousse une pointe vers le sud et découvre la Terre qui porte son nom.

En 1838, une expédition française, sous les ordres de Dumont d'Urville, rapporte des documents scientifiques importants. Il visite le groupe ouest des Shetland, les Orcades du Sud, puis, le 22 janvier 1838, continue vers le sud où il ne dépasse pas cependant le 64e parallèle. Il reconnaît la Terre de Joinville et la Terre Louis-Phi-

lippe. En 1840, il découvre encore la Terre de Clarie et la Terre d'Adélie, comprises l'une et l'autre entre l'île Balleny et la Terre Sabrina, que Balleny avait reconnues l'année précédente (1839).

Pendant l'été austral de 1839 et de 1840, prennent place les découvertes géographiques de l'expédition américaine (Wilkes, Hudson, Ringgold et Knox) ; et de 1840 à 1843, le celèbre Ross, osant le premier s'aventurer au loin dans la banquise, découvre la mer de Ross et la Terre Victoria. Ross a dépassé le 78e parallèle.

En 1873, un capitaine allemand, Dallmann, tout en chassant le phoque, recueille de nombreuses notes de voyage. Il signale notamment la présence du Détroit de Bismarck, de la baie de Dallmann et du chenal de Dallmann (au sud de Trinity Land).

En 1874, s'accomplit la remarquable expédition du *Challenger*. Elle ne s'engage pas dans la banquise, mais elle rapporte des documents scientifiques nombreux et importants.

En 1892-1893, les pêcheurs de phoques norvégiens chassent dans le sud : un de leurs navires de commerce découvre la petite île de Dundee, tandis qu'un autre, commandé par Larsen, longe la côte orientale de la Terre de Graham, et note, sur son passage, un certain nombre de petites îles.

Enfin, en 1892-1893, les voyages de l'*Active* et de la *Balaena* ; en 1894-1895 le voyage de l'*Antarctic* rapportent quelques renseignements utiles.

Les découvertes successives que nous venons d'énumérer ont été loin de combler le vide de la carte des régions antarctiques. Elles permettent toutefois de constater que la banquise australe s'avance vers l'Équateur bien plus que la banquise boréale.

Les expéditions polaires dirigées vers le nord ayant été bien plus nombreuses que celles qui furent dirigées vers le sud, la région antarctique, au delà du cercle

polaire austral, est bien moins connue que la partie correspondante de la région arctique.

Il est, du reste, tout naturel que les explorateurs se soient de préférence portés vers le pôle nord. En effet, la base d'opération étant d'une importance indiscutable, on cherche à se placer le plus près possible du secteur dont on veut aborder l'étude.

Or, notre hémisphère boréal présente d'excellents ports comme abris, dans une latitude élevée, tandis que notre hémisphère austral n'offre, comme base d'opération, que l'Australie ou le Détroit de Magellan. Dans ces conditions, on doit traverser une vaste partie de mer, souvent très agitée, avant d'entrer dans le secteur des glaces proprement dites.

Il semblait aussi préférable de se diriger d'abord vers le pôle nord dont l'accès paraissait plus facile. En effet, l'Océan glacial arctique est constamment sillonné par les navires baleiniers ; des terres en sont habitées par des Esquimaux, et la chasse de l'ours, du renne, du morse fournit des viandes de premier choix. Dans l'antarctique, au contraire, les marins désemparés n'ont aucune ressource : pas de navire croisant dans ces parages, aucun habitant dans ces terres inhospitalières où le gibier est rare et d'un goût douteux.

Faisons enfin remarquer que non seulement les expéditions antarctiques ont été peu nombreuses jusqu'en 1897, mais encore que la plupart de ces expéditions, s'occupant avant tout de la chasse, n'étaient nullement préparées aux observations scientifiques et aux découvertes géographiques importantes.

Jusqu'à la fin du siècle dernier, jusqu'en 1897, deux expéditions antarctiques seulement avaient pénétré dans la banquise, mais aucune d'elles n'avait tenté l'hivernage.

A partir de 1897, une ère nouvelle s'inaugure pour les explorations de cette partie du globe :

En 1897-1899, expédition antarctique belge sous le commandement d'Adrien de Gerlache ;

En 1899-1900, expédition du Suédois Borchgrevinck ;

En 1902, trois expéditions s'organisent simultanément : l'expédition anglaise commandée par le Capitaine Scott ; l'expédition allemande commandée par M. Drigalski ; l'expédition suédoise commandée par M. Nordenskjold.

Enfin, une nouvelle expédition écossaise se prépare et partira bientôt sous les ordres de M. Bruce. Mais ces expéditions soigneusement préparées peuvent-elles être comparées aux voyages des Cook, des Dumont d'Urville, des Wilkes et des Ross ?

De quels avantages ne jouissent-elles pas sur leurs devancières ! Elles disposent de la vapeur ; elles ont des instruments de précision et un matériel perfectionné peu à peu dans les explorations arctiques ; elles emportent des conserves alimentaires de premier choix ; elles connaissent les effets du froid et les moyens de s'y soustraire ; enfin, elles se sont longuement préparées aux difficultés à vaincre.

Dans les chapitres qui vont suivre, nous verrons le travail accompli par l'expédition antarctique belge.

L'expédition de Borchgrevinck, en 1899-1900 s'est dirigée vers la mer de Ross. Elle a fait plusieurs débarquements à la Terre Victoria et aux îles de la mer de Ross. Elle a établi, en 1899, une station d'hivernage au cap Adare ; puis Borchgrevinck, débarquant le plus possible vers le sud, a gagné quelques milles encore vers le pôle et atteint le record par 78°50′ de latitude sud.

Actuellement, les documents scientifiques rapportés par Borchgrevinck sont peu connus encore.

Quant aux expéditions de Scott, de Drigalski et de Nordenskjold, parties il y a quelques mois, nous devons nous borner à espérer que leur campagne sera des plus glorieuses. Elles ont l'avantage de jouir de ressources

considérables, et, sous tous les rapports, ont été préparées avec un soin extrême.

L'expédition écossaise de M. Bruce se prépare, nous souhaitons de la voir bientôt prendre la mer.

Chapitre II

Organisation générale

L'expédition antarctique belge fut organisée par la seule initiative de son chef, le commandant Adrien de Gerlache de Gomery.

Au commencement de l'année 1894, M. de Gerlache, lieutenant de la marine de l'État belge, fit part à M. Du Fief, secrétaire-général de la *Société royale belge de Géographie*, du projet qu'il avait formé d'organiser une expédition belge vers les régions polaires australes. La Société royale belge de Géographie prodigua ses encouragements au jeune officier, et, peu de temps après, S. A. R. le prince Albert de Belgique voulut bien accorder, à l'expédition, son haut patronage.

Le succès de l'entreprise semblait dès lors assuré, mais il importait de résoudre tout d'abord la question pécuniaire. Comment recueillir, en Belgique, les fonds nécessaires à l'exécution d'un si vaste projet ?

M. de Gerlache déploya une activité inouïe ; il fit preuve d'une persévérance, d'une patience dont on ne saurait assez le louer. Il s'adressa à la presse, à des amis, à des protecteurs, qui organisèrent des conférences publiques dans la plupart de nos grandes villes ; à des savants, dont l'appui moral produisit sur l'opinion publique les effets les plus heureux. La Société royale belge de Géographie ouvrit une liste de souscriptions sur laquelle de généreux donateurs s'incrivirent spontanément. La somme recueillie n'étant pas suffisante, M. Schollaert, alors Ministre de

l'Intérieur et de l'Instruction publique, sollicita les Chambres, et obtint, à l'unanimité des représentants et des sénateurs, un crédit de 100 000 fr. qui, joint à la somme déjà recueillie, permit à l'expédition de fixer l'époque du départ au mois d'août 1897.

L'État-Major de l'expédition antarctique belge était composé comme suit :

MM. Adrien de Gerlache, commandant de l'expédition ; Georges Lecointe, commandant en second, officier de navigation et hydrographe, continua la physique du globe après la mort du lieutenant Danco ; Henryk Arctowski, géologue, océanographe et météorologiste ; Frédérick Cook, médecin et photographe, s'occupa, en outre, de l'anthropologie ; Émile Danco, chargé de la physique du globe, mort le 5 juin 1898 ; Antoine Dobrowolski, attaché à la météorologie ; Émile-Georges Racovitza, naturaliste ; Roald Amundsen, premier lieutenant ; Jules Mélaerts, second lieutenant ; Henri Somers, chef mécanicien ; Max Van Rysselberg, second mécanicien.

Cette nomenclature suffit à démontrer combien notre programme scientifique embrassait de questions multiples. Ce programme nous imposait : de dresser la carte des régions parcourues ; de prendre de nombreuses observations astronomiques, magnétiques et pendulaires ; d'étudier éventuellement la dérive du navire, dans le cas où il serait emprisonné dans les glaces ; de faire de nombreuses observations sur la température, la pression et l'hygrométricité de l'atmosphère ; de noter les nuages ; d'étudier les aurores polaires ; de rechercher les lois de déplacement des glaciers ; de rapporter des échantillons géologiques des terres où nous débarquerions ; de prendre la température de l'eau de mer, d'en mesurer les densités et d'en prélever des échantillons à différentes profondeurs ; de pêcher au filet pélagique à toutes les profondeurs, d'y draguer et d'en rapporter des spécimens de la faune et de la flore ; de déterminer, par des ascensions, la hauteur de

certaines montagnes ; enfin d'établir à terre une station d'hivernage, ou d'hiverner avec le navire.

Ce programme trop vaste, vu notre peu nombreux personnel, s'imposait cependant, puisque nous nous rendions dans une région absolument inexplorée.

Mais, pour mener à bien des travaux de cette importance et de cette diversité, il faut de vastes laboratoires ; il faut un matériel scientifique très complet.

Or notre baleinier ne pouvait nous donner qu'un laboratoire assez exigu, et nos instruments étaient aussi nombreux que l'avait permis l'état de nos finances. Dans nos rapports scientifiques, chacun de nous insiste spécialement sur l'absence de certains instruments qui lui auraient été utiles. En agissant ainsi, nous avons surtout en vue d'éclairer ceux qui se rendront dans l'antarctique ; nous voulons que notre expérience leur profite.

Le matériel scientifique de l'expédition peut se grouper comme suit :

Navigation et hydrographie : Trois grands chronomètres et une montre de torpilleur, un sextant de Hurlimann, avec prisme biréfringent et lunette de nuit de Fleuriais, un horizon gyroscopique dans le vide de l'amiral Fleuriais, un horizon artificiel liquide, un horizon artificiel à glace, un compas rapporteur et des règles métalliques, un théodolite de campagne, un compas étalon de Thomson, un compas liquide, une série de compas d'embarcation.

Physique du globe : Un théodolite magnétique et une boussole d'inclinaison de Brunner, un magnétomètre de Neumayer et un pendule de von Steerneck.

Météorologie (1) : Un baromètre marin, un grand anéroïde, un petit anéroïde, un abri météorologique installé sur la passerelle, six thermomètres frondes, deux paires de thermomètres psychromètres avec montures, six ther-

(1) Je dois les renseignements relatifs à la météorologie, l'océanographie et la géologie, à mon ami Arctowski.

momètres à alcool avec graduation centimétrique, un thermomètre à toluène pour basses températures, deux paires d'actinomètres Arago, un « sunshine recorder », un anemomètre de Mohn un « pressure tube » pour estimer la force du vent, trois thermomètres terrestres, un atlas de nuages, un hygromètre d'Alluard, les enregistreurs hebdomadaires suivants, tous du système Richard : un baromètre, un hygromètre, un thermomètre, un psychromètre ; un thermomètre enregistreur journalier du système Richard ; enfin différents ouvrages et tables météorologiques.

Océanographie : Machine à sonder de Le Blanc, sondeur de Belloc (petite machine pour sonder en canot), fil d'acier et cordelette pour sonder, trois sondes (système du prince de Monaco), une sonde à cuvette construite d'après les instructions de M. Arctowski par Chabaud, trois sondes (système de Sygsbee modifié), une sonde « nouvelle » construite dans l'antarctique d'après les instructions de M. Arctowski, trois bouteilles de Sygsbee, une bouteille de Buchanan, deux densimètres de Buchanan, un réfractomètre de Abbe, deux disques de Secchi (n'ont pas servi), un flotteur pour étudier les courants le long des côtes (n'a pas servi), flacons à large goulot pour la conservation des échantillons de sédiments, flacons pour la conservation dans le laboratoire des échantillons d'eau de mer récoltés au cours des sondages, deux seaux pour puiser l'eau de surface, montures de thermomètres et deux thermomètres gradués au 1/10 de degré pour la détermination de la température des eaux de surface, montures de thermomètres et thermomètres de Negretti et Zambra et de Chabaud pour la détermination de la température en profondeur, curseurs de Rung, échelles de Forel et de Ule, deux thermomètres normaux (pour les comparaisons), une éprouvette montée à la Cardan pour les déterminations de la densité des eaux, le nécessaire pour distiller de petites quantités d'eau et un grand flacon pour conserver de l'eau distillée dans le laboratoire.

Géologie : Une sonde portative (système Van den Broeck), un microscope, un chalumeau et les réactifs pour chalumeau fournis par le laboratoire de minéralogie de l'Université de Gand, réactifs et tout le nécessaire pour effectuer des analyses chimiques qualitatives, deux marteaux géologiques, deux piolets, une pioche, deux sacs pour les échantillons, une quantité suffisante de sacs en toile pour la conservation de sables, etc., une boussole géologique, un appareil photographique, photojumelle, un baromètre anéroïde altimétrique, un hypsomètre, un baromètre Fortin (petit modèle).

Zoologie et Botanique (1) : Dragage, quatre chaluts à étrier du système Sygsbee, de 5 et 7 pieds d'ouverture, un petit chalut fabriqué à bord de la *Belgica* pendant l'hivernage et qui a servi à la pêche à travers un trou foré dans la banquise. Deux dragues avec cadre en fer, une barre porte-faubert.

Pêche : un trémail, des palangres, des lignes et hameçons variés, des nasses en fer et en osier.

Pêche pélagique : trois filets en étamine de soie à seau filtreur, deux filets pour pêcher en grande vitesse système Buchet, deux filets fermants, bathypélagiques système Giebrecht.

Des haveneaux, troubleaux des foënes, harpons à main, crochets, etc. Deux canons porte-harpon pour la pêche aux hyperoodons, fusils et carabines de chasse.

Un treuil à vapeur pour les dragages, avec une poupée à vapeur portant 6000 mètres de câble d'acier, un mât de charge avec dynamomètre.

Un laboratoire complet avec microscopes, loupes de dissection, instruments de dissection, réactifs variés, 1500 litres d'alcool, bocaux, tubes en verre, caisses en zinc, etc.

(1) Les renseignements relatifs à ce matériel m'ont été fournis par mon ami Racovitza.

Presse botanique et papier buvard pour sécher les plantes.

Bibliothèque : elle contenait la plupart des ouvrages de quelque importance écrits sur l'antarctique, les instructions nautiques françaises et anglaises, les livres de phares français et les cartes de l'amirauté anglaise.

Revenons au laboratoire.

Nous avons dit précédemment qu'il était exigu ; mais, pour avoir une installation en rapport avec l'importance de nos travaux, il nous aurait fallu un grand navire.

Or une semblable acquisition aurait englouti, d'un seul coup, tout le capital de l'expédition. De plus, un grand navire est désavantageux au point de vue de la manœuvre dans les glaces, et sa machine consomme une quantité énorme de combustible.

de Gerlache eut donc la main heureuse lorsqu'il fit son choix. La *Belgica* n'était certes pas trop spacieuse, mais le navire était excellent ; il eût été parfait avec quelques mètres de plus, en longueur.

Mon départ pour l'antarctique fut décidé très brusquement, et au tout dernier moment. Le Gouvernement belge me rappela d'urgence de France, où, après un séjour de trois ans dans la marine de guerre, j'étais attaché à l'Observatoire du Bureau des Longitudes, à Montsouris.

Je rentrai en Belgique à la fin de juin 1897, et, après un voyage circulaire de quatre jours pour revoir les membres de ma famille, je partis pour Flessingue où de Gerlache m'avait donné rendez-vous pour le 1er juillet.

Le 2 juillet, vers 13 heures, la *Belgica* arrive devant Flessingue, et je me rends à bord. J'y trouve de Gerlache, Amundsen, et Danco ; les deux mécaniciens et quatre hommes d'équipage, tous éreintés par une traversée de quatre jours, qui ne s'est pas passée sans encombre, et pendant laquelle ils n'ont pu fermer l'œil. Leurs provisions

sont épuisées, car ils ne s'attendaient pas à mettre ce laps de temps pour venir du Danemark. Malgré cela, chacun semble dans les meilleures dispositions d'esprit. Le navire me fait bonne impression ; sa solidité est manifeste, et je suis charmé de son élégance. L'armement est cependant loin d'être complet, la mâture même doit subir certaines modifications. Il nous sera difficile d'être prêts dans un mois, surtout que nous allons perdre un temps considérable à « battre la grosse caisse » pour recueillir un peu d'argent !

Après un court entretien avec de Gerlache, je suivis mon vieux camarade de promotion, le lieutenant d'artillerie Danco, qui ne se tenait pas de joie à l'idée de me faire visiter le navire. Était-il assez enthousiaste, ce brave ami ! Tout lui semblait admirable ! Il parlait avec une volubilité extraordinaire : rien n'était plus beau, plus pratique que nos logements ! Je ne tardai pas à en juger.

Il me conduit à une cabine minuscule primitivement destinée aux lieutenants Amundsen et Mélaerts, puis transformée et aménagée en chambre pour le commandant ; il me fait visiter encore quelques locaux ; puis, s'arrêtant devant une porte, il s'écrie : « Tout cela est très bien, mais tu vas voir le clou et tu seras enchanté ».

Il ouvrit, et je me trouvai à l'entrée d'un réduit où le jour pénétrait à peine par une lucarne donnant sur le couloir, et ne pouvant donner aucune ventilation. Là, après quelques instants, je pus distinguer une armoire, sur laquelle s'étalait une sorte de lit ; dans un coin, une caisse de bois blanc grossièrement peinte en chêne. Précisément sous ce local, se trouvait la chambre des machines d'où montait une fade odeur d'huile bouillante.

Après un moment d'examen : « Qu'est cela, fis-je intrigué, la lampisterie ? » Danco bondit : « La lampisterie ! Comment, tu ne vois pas ? tu n'es pas enchanté ? mais c'est ta chambre ! »

Je restai stupéfait, pendant que lui continuait : « Crois-moi, ce sera superbe et, à peu de frais, tu t'arrangeras à merveille. L'expédition est dans la dèche, nous tirons tous le diable par la queue. »

Il ouvrit une autre boîte dans laquelle régnait une chaleur atroce : « Vois, tu ne te plaindras plus : Amundsen et Mélaerts logeront là ».

Il me fit encore traverser le carré, et me désignant une sorte de couloir : « Racovitza, Arctowski, le docteur et moi, nous serons installés ici » (1).

Je fis aussi un tour dans la machine, puis remontai sur le pont où je remplaçai le commandant, qui alla se reposer.

Le soir la *Belgica* était amarrée à Anvers, où elle fut définitivement armée, et où elle embarqua ses approvisionnements.

La *Belgica* était un ancien baleinier norvégien (*Patria*) long de 30 mètres, large de 6m50 et jaugeant 244 tonneaux. Il fut remis en état et spécialement aménagé pour le voyage qu'il allait entreprendre.

La coque du navire était en bois de Norvège, d'une extrême dureté. Elle fut renforcée par un soufflage en greenheart s'étendant sur toute sa longueur et à peu près jusqu'à la lisse de plat bord, et protégeant la coque, proprement dite, contre la friction des glaces.

A l'avant, un certain nombre de bandages de fer consolidaient l'étrave, et, vers l'étambot, deux puits mettaient en communication le pont et la mer. L'un de ces puits, la jaumière, servant au passage à la partie supérieure de la mèche du gouvernail, permettait, en cas d'avarie, de remplacer ce dernier plus facilement. Le second était utilisé pour relever l'hélice, pour la pro-

(1) Les logements furent considérablement améliorés pendant notre séjour dans le port d'Anvers.

téger des glaces, ou encore pour marcher plus facilement à la voile.

La *Belgica* possédait deux bonnes hélices : l'une en acier de Suède, l'autre, de rechange, en bronze. L'une et l'autre de ces hélices, à deux branches et de faible largeur, étaient cachées en majeure partie par l'étambot, lorsqu'elles étaient placées verticalement pour la marche à la voile.

La machine, à double expansion, avait une force de 35 chevaux nominaux. A toute vapeur (115 tours), le navire filait sept milles à l'heure ; à l'allure moyenne, il parcourait quatre milles, enfin à l'allure très économique (1,8 tonne de charbon par jour) il franchissait trois milles.

La machine ne possédait qu'un seul condenseur avec bagues en bois, et qui souvent nous donna de sérieuses préoccupations, et une seule pompe de circulation qui ne pouvait fonctionner que quand la machine était en marche (1). Par contre, nous pouvions éventuellement l'utiliser pour vider la cale. Ajoutons que notre unique pompe à air et à eau avait une soupape de refoulement à la mer défectueuse, et que la pompe d'alimentation et la pompe de cale étaient parfois enrayées toutes les deux.

Le petit cheval de la machine était un vieux rossignol, muni d'un tuyautage mal distribué; enfin nous avions une pompe d'alimentation à la main, qui ne servit qu'en Norvège pour les essais à froid.

La chaudière de la *Belgica* était neuve, mais si malheureusement construite qu'on ne pouvait la visiter que très imparfaitement dans certaines parties, et aucunement dans quelques autres. Lorsqu'il s'agissait de la nettoyer, nous devions chercher, dans les ports de relâche, un enfant excessivement mince qui, grâce à une forte rétribution, consentît à descendre dans les passages resserrés et à les

(1) Lorsque nous étions stoppés et que nous faisions usage de la bobine d'enroulement, du treuil ou de la machine à sonder, la circulation dans le condenseur devait être faite par le petit cheval dont le débit était insuffisant.

nettoyer, en s'y recroquevillant dans les positions les plus extraordinaires. Ce travail devait être peu banal, car, malgré la bonne aubaine, le gamin ainsi enrôlé désertait à bref délai.

Comme machines auxiliaires, la *Belgica* possédait un distillateur très pratique destiné à faire de l'eau douce en mer, et qui nous fut des plus utiles dans la banquise ; puis, un treuil puissant pour relever les chaluts, et aider éventuellement aux manœuvres de force ; puis encore une machine pour la bobine d'enroulement du câble de dragage, véritable bijou sorti de l'arsenal de guerre de Copenhague ; enfin une machine à sonder de Le Blanc.

Je viens, en toute franchise, de critiquer notre machine au point de vue technique ; il est juste aussi que je reconnaisse, et avec une entière satisfaction, que cette machine si naïvement construite nous a laissés rarement dans l'embarras, et que nous devons peut-être à sa grossière simplicité, la force avec laquelle elle résista aux rudes travaux qu'on lui fit exécuter.

La *Belgica* était gréée en trois-mâts barque. Sa mâture présentait la particularité des huniers à rouleaux. Ce genre de huniers, qui n'est pas recommandable pour les navires d'un fort tonnage, est, au contraire, très avantageux pour un navire comme le nôtre : 1° il exige fort peu d'hommes pour la manœuvre ; 2° il permet de prendre très rapidement un ou plusieurs ris ; 3° il ne réclame aucun homme dans la mâture ; 4° enfin, le fonctionnement en est parfait, lorsque pour hisser ou pour amener les huniers, on a soin de prendre, au préalable, le vent arrière.

Tous ces avantages sont d'un prix inestimable, lorsqu'il s'agit d'explorer des régions où le temps varie très brusquement.

Ce système, qui nous rendit des services si précieux, a cependant des inconvénients : 1° la toile use rapidement aux endroits des racages ; 2° les racages doivent être

fort exactement ajustés : s'ils sont trop petits, la toile se déchire ; s'ils sont trop grands, le rouleau les force et sort lui-même de leurs guides, lorsque le vent est violent ; 3° quand le rouleau est sorti du racage et qu'il n'a pas été possible de le remettre en place immédiatement, il fléchit et prend une déformation telle qu'il devient difficile, par la suite, de le faire rentrer dans les racages.

Le gouvernail se composait d'une série d'importantes pièces de bois. Il était actionné par une roue, placée à l'arrière, et à l'aide de laquelle on gouverne sous voiles ; ou par une roue, placée sur la passerelle d'avant, et avec laquelle on gouverne sous vapeur. Or, lorsqu'il s'agissait de changer de roue pour gouverner, nous perdions un temps considérable à l'ajustage des chaines.

Pour obvier à cet inconvénient, le système fut changé, et l'on fit usage, pendant la campagne, d'une drosse sans fin, s'enroulant, en même temps, sur les arbres des deux appareils de gouverne.

Les ancres étaient au nombre de quatre : deux ancres de bossoir ayant chacune 120 mètres de chaîne environ, une ancre de miséricorde de petite dimension et une ancre d'embarcation. On les manœuvrait avec le traditionnel et misérable guindeau des baleiniers : les fonds de l'expédition n'ayant pas permis l'acquisition d'un cabestan à vapeur.

Les embarcations, au nombre de quatre, comprenaient deux baleinières très lourdes qui ne furent presque jamais employées, un bon canot et un youyou. Ces deux derniers étaient d'un genre gracieux, bien que le youyou fût peu stable. Nos embarcations n'avaient pas de gréement à la voile ; pourtant, tout à la fin de notre hivernage, nous en fîmes construire un en prévision du cas où, notre navire étant écrasé par les glaces, il ne nous resterait que les embarcations pour rejoindre l'Amérique ou l'Australie. Les approvisionnements de toutes sortes dont une telle expédition doit se charger sont innombrables. Le com-

bustible est d'une importance capitale. La *Belgica* avait emporté d'Anvers 120 tonnes de charbon aggloméré et 40 tonnes de charbon, genre anthracite, destiné aux poêles, à bord, et dans les baraques d'hivernage. En outre, 100 tonnes de charbon aggloméré avaient été envoyées à Punta Arenas, que nous prenions comme base d'opération.

On avait limité au strict minimum la quantité d'huile de graissage, les bourrages, les objets de matelotage, la toile à voile de réserve, les outils et le bois du charpentier.

Les approvisionnements en vêtements avaient été faits avec la même economie.

Pour bien comprendre les principes qui avaient guidé de Gerlache dans ces acquisitions, il faut se rappeler le plan primitif de l'expédition.

La *Belgica* comptait arriver dans le secteur antarctique sud-américain, au commencement de l'été austral 1897 ; puis, longeant la banquise vers l'est ou vers l'ouest, elle devait tâcher de débarquer, pour un hivernage, à la Terre Victoria, près du cap Adare, quatre membres de l'expédition : de Gerlache, Amundsen, Danco et Arctowski. Pendant ce temps, le navire ferait une campagne dans le Pacifique, s'approvisionnerait à Melbourne, et, l'année suivante, retournerait au cap Adare rechercher les explorateurs.

Il suffisait donc, si tout se passait comme on l'avait prévu, d'avoir un outillage et des vêtements spéciaux pour les quatre personnes destinées à l'hivernage.

Acheter un matériel complet d'hivernage pour chaque homme eût été par trop coûteux. Il fallut donc se bercer de l'illusion (illusion que les événements eurent bientôt dissipée !) que si la *Belgica* était prise dans la banquise, ce ne serait pas bien loin de la mer libre, qu'elle jouirait là d'un climat maritime, et n'y devrait pas affronter de grands froids. Une autre éventualité obligeait encore à l'acquisition d'un équipement spécial pour chaque homme : celle où le navire, après avoir débarqué une partie du per-

sonnel au cap Adare, eût été écrasé dans les glaces ! Ces hypothèses n'avaient certes pas échappé à de Gerlache, mais le manque de ressources l'avait obligé à n'en pas tenir compte.

Le matériel et l'équipement spécial *destiné aux quatre personnes de la station d'hivernage* comprenaient : un vêtement de fourrure par personne ; des vêtements spéciaux en laine, achetés par ceux qui devaient hiverner. Deux baraques en bois, deux traîneaux, une tente, des skis, des raquettes à neige, des finshoes, des koemakers, des bottes en feutre, et deux petits réchauds, dont un du modèle employé par Jackson.

Quant aux vêtements spéciaux destinés éventuellement aux autres membres du personnel si tous devaient hiverner, ils formaient une assez pauvre garde-robe.

La question des vivres, on va le comprendre, est aussi importante que celle du combustible et des vêtements.

Nul n'ignore que l'extrême froid comme l'extrême chaleur constitue un climat auquel on ne s'expose pas sans danger. Les fièvres ne règnent pas dans les régions australes, mais d'autres maladies s'y développent avec une rapidité foudroyante : le scorbut, les troubles cardiaques, les accès de phobie, etc. Le lieutenant Danco fut emporté, en huit jours, par une maladie de cœur. La longue nuit polaire déprime rapidement l'individu le plus sain, le plus résistant, et occasionne une anémie, aggravée encore par les travaux excessifs qui incombent naturellement à tout équipage peu nombreux La privation de viande fraîche, l'abus des conserves amènent peu à peu le dégoût de toute nourriture, alors que la rigueur du climat exigerait, au contraire, une alimentation plus variée, plus copieuse que l'alimentation habituelle.

Toutes ces considérations prouvent surabondamment que le choix des vivres ne peut être laissé au hasard, puisque de ce choix dépend la santé, la vigueur physique et intellectuelle de l'explorateur. Je préconise donc les mesures suivantes :

1° La nourriture sera aussi variée que possible.

2° En quittant le dernier port de relâche, on emportera non seulement de la viande abattue, mais de la viande sur pied : bœufs, poulets, oies, canards, cochons qui, ces derniers surtout, vivent à merveille à bord.

3° On se chargera de viandes *conservées* de toutes espèces, non seulement des viandes bouillies et hachées, mais surtout des viandes fraiches, salées, fumées, rôties ; de nombreuses espèces également de légumes et de fruits.

4° On réservera spécialement pour l'hivernage les soupes extraordinaires, les légumes comprimés, et les farines de tous genres, afin que l'équipage n'en soit pas fatigué, au moment où l'appétit lui deviendra plus nécessaire.

5° On tiendra compte des goûts, des habitudes de la population embarquée et on ne se basera pas sur le choix fait, précédemment, par des marins d'autres pays : les Français, les Belges, ne mangeront pas avec le même plaisir la cuisine des Norvégiens, des Russes, des Chinois, et vice-versa.

6° Les fatigues, les dangers étant les mêmes pour tous, la nourriture doit être la même, à quelques détails près, pour les marins et pour l'État-Major. Ce principe d'égalité étant admis, il faut, non pas réduire l'État-Major au régime alimentaire d'un navire de commerce ordinaire, mais élever le régime de l'équipage au régime d'un État-Major qui doit être bien traité, afin de conserver sa vigueur physique et intellectuelle.

7° Enfin, il faut que, pendant toute la période préparatoire à l'expédition, et la longue traversée de l'Atlantique, on fasse, dans chaque escale, des approvisionnements en vivres frais (viande sur pied), sans être obligé de regarder à la dépense.

Mais, l'alimentation telle que je la préconise coûte cher, très cher même. Comment concilier cela avec une stricte économie ?

Deux arguments sont en présence, dont l'un nous crie : N'oubliez pas que l'argent de l'expédition n'est pas lourd ! n'oubliez pas qu'il a été souscrit, et que certains petits souscripteurs, peu versés dans les nécessités d'une grande entreprise, trouveraient juste de se plaindre que les membres de l'expédition désirassent se gaver de bonnes choses à leurs frais ! n'oubliez pas les « haro » qui furent poussés, lorsqu'on fit courir le bruit que vous aviez embarqué du « foie gras », alors que vous aviez embarqué du « foie de cochon », dont le prix de revient est infime ! n'oubliez pas que si vous avez des amis et des juges éclairés, vous avez aussi des juges ignorants, et, surtout, des jaloux de votre persévérance, des jaloux de la gloire que vous cherchez à recueillir pour votre pays ! n'oubliez pas la presse; faites en sorte qu'elle n'ait pas de jugement à prononcer. Craignez la presse ! craignez la presse !!!...

L'autre argument répond avec énergie :

Ne vous occupez pas des racontars qui se feront au retour sur les repas pantagruéliques qu'on vous attribuera. Surtout ne craignez pas la presse : certes, elle vous analysera en détails, mais elle vous jugera par ce que vous avez accompli plutôt que par ce que vous aurez mangé. La presse, dans son ensemble, n'est jamais injuste ; la presse intelligente reconnaîtra toujours que la santé seule permet d'exécuter de grandes explorations, et elle sera la première à harceler les petites feuilles ignorantes qui vous critiqueront niaisement.

Certes, il faut avoir de la délicatesse envers les souscripteurs, mais, n'est-ce pas l'outrepasser que de s'imaginer que les souscripteurs, eux, auront *l'indélicatesse de vous exploiter ?*

Comment ! l'équipage touche une solde dérisoire, il doit même payer une bonne partie de son équipement, l'expédition coûte un temps précieux et plusieurs milliers de francs à la plupart des membres de l'État-Major, et vous leur reprochez d'exiger le nécessaire ?... Ces mêmes mem-

bres de l'État-Major, qui se sont acheté des instruments et des vêtements onéreux, pourraient aussi se payer, chaque jour, un petit supplément de 20 à 30 sous, sur la ration quotidienne; mais, comme ils sont partisans du principe de l'égalité dans l'alimentation, là où il y a égalité dans le danger, ils subissent docilement le sort général !...

Que de fois, ces différents arguments ont dû hanter le sommeil de notre Commandant ! Aussi, il se partagea, se multiplia, se divisa, demanda partout des avantages, des réductions sur les tarifs. Il résolut enfin ce problème insoluble pour tout autre, et établit que la dépense, par homme (matelot ou État-Major), serait *de moins de 2 francs par jour*, y compris la boisson.

La *Belgica* emporta 500 kilogrammes de tonite, destinée à faire sauter les blocs de glace dont l'approche deviendrait dangereuse, ou pour écarter ceux qui barreraient éventuellement l'entrée d'une clairière d'eau libre

La mise de feu devait se faire à l'aide de mèches bikford et de capsules de fulminate de mercure dont nous avions un assez grand approvisionnement.

Nous verrons plus loin que cet explosif nous causa bien des désillusions.

Enfin nous possédions six grandes scies à glace qui nous rendirent des services inappréciables : ouvrant les trous pour les sondages et les pêches, et nous permettant finalement même de nous dégager des glaces en 1899.

Les locaux habités comprenaient :

Sous la dunette, les chambres occupées par l'État-Major : sous la passerelle centrale, le laboratoire ; enfin à l'avant, dans l'entrepont, le poste de l'équipage.

Le vaigrage et les cloisons, à l'arrière, étant doubles, on avait placé, entre ces doubles murailles, une épaisse couche de feutre, afin de conserver plus facilement la chaleur dans cette partie du navire.

La description des logements de l'État-Major trouverait peut-être place ici, mais je préfère en parler plus loin, en même temps que des installations d'hivernage.

Le poste de l'équipage était grand, très bien aéré et prenait jour par une large claire-voie. Il était garni de seize couchettes, placées en abord et sur deux étages. Elles étaient munies de bons matelas et de chaudes couvertures de laine. Au centre même du poste, deux grandes tables se trouvaient montées en permanence, tandis que, près du mât de misaine, s'élevait un tout petit lavabo de bebé, surmonté d'une glace minuscule. Dans un coin, une bibliothèque peu garnie, et, à côté, suspendue au cloisonnement, une carte sur laquelle nous tracions la route suivie par le navire.

Le laboratoire, installé sur le pont, était éclairé par deux grandes fenêtres et six larges hublots. Il était divisé longitudinalement en deux compartiments : le compartiment de tribord, occupé par Racovitza, et le compartiment de bâbord réservé à Arctowski.

Du côté Racovitza, une grande bibliothèque de cent volumes, contenant des mémoires sur la flore et la faune antarctiques, ainsi que des livres de détermination pour tous les groupes; une armoire où s'étageaient des tubes de toutes tailles pour les échantillons recueillis ; enfin, sur la table, les appareils de précision, tandis que, dans le fond du réduit, s'entassaient des filets, des lignes, des engins de pêche de toutes sortes.

Du côté Arctowski, l'encombrement de thermomètres marins, d'anémomètres, de baromètres, d'hygromètres, de bouteilles à eau, de cornues à formes bizarres était tel qu'on se demandait comment tout cela pouvait tenir dans un espace aussi restreint, et n'être pas brisé par le roulis et le tangage.

Au moment où la *Belgica* arrivait à Anvers, le laboratoire ne contenait encore absolument rien. Il fallait chan-

ger une partie des logements, mettre la machine en état, embarquer les approvisionnements et les vivres, enrôler un complément d'équipage. Il fallait... oh ! tourment ! recueillir encore 80 000 francs, somme absolument nécessaire à l'exécution de l'entreprise !

Comment de Gerlache allait-il sortir de cette impasse ?

Chapitre III

Dans le port d'Anvers

Pour bien comprendre mon état d'âme, il faut se rappeler que mon départ pour l'antarctique avait été décidé brusquement, par télégraphe, que j'étais frais émoulu de la marine de guerre française, et que si j'étais prêt à remplir le rôle d'officier de navigation, à faire de l'hydrographie et des observations astronomiques ou magnétiques, je ne me reconnaissais aucune aptitude spéciale pour une croisière dans les régions australes. Les premiers jours, je me sentis complètement désorienté. Rien ne me semblait plus extraordinaire que ce bâtiment qui allait entrer en campagne, et dont l'équipage, non complet encore, comptait déjà dans ses rangs quelques matelots indisciplinés et même dangereux.

Comme de Gerlache n'avait pas de rôle d'équipage, nous n'avions aucune action répressive sur les hommes si ce n'est le renvoi. Et encore, il fallait songer aux conséquences qu'aurait produites, autour de nous, l'application quelconque d'une peine disciplinaire. L'opinion publique, encore hésitante, nous eût blâmés et abandonnés !...

Au bout de quelques jours, notre horizon s'éclaircit heureusement : certains hommes se retirèrent d'eux-mêmes, d'autres s'amendèrent *provisoirement*.

Restait la question d'argent ! de Gerlache décida que,

pour attirer l'attention du public, nous organiserions, sur le quai, une exposition du matériel de la *Belgica*.

Pendant cinq jours, règne une fièvre intense de travail ; l'État-Major s'acharne comme les simples matelots. Racovitza persuade même à un ami intime, qui vient lui faire ses adieux, qu'il doit nous aider dans notre labeur. Et, muni d'un marteau et de clous, le brave garçon travaille d'arrache-pied aux baraques d'hivernage !

Enfin, les campements sont montés, les harpons, les filets, les anoraks, les chaussures, les skis, les traîneaux, sont sortis de leurs cases, et étalés d'une façon pittoresque afin de séduire les curieux.

Puis, vint une période plus extraordinaire encore. Pendant huit jours, on nous accabla de visites ! Il fallut sourire à chacun, témoigner des égards spéciaux aux membres de la presse, et, du matin au soir, faire un petit boniment analogue à celui du forain, qui, du seuil de sa roulotte, s'écrie : « Entrez, Messieurs, Mesdames, venez voir la merveille qu'on annonce à la porte ! »

Nous manquions un peu d'habitude et de voix pour ce métier-là, mais, au fond, c'était bien cela. Devant une galerie sans cesse renouvelée, nous donnions des explications sur la pêche, sur les sondages, sur les dragages, sur... la banquise même que nous n'avions jamais vue !...

Parfois les questions nous déconcertaient légèrement.

Une jolie femme, en toilette noire des plus seyantes, nous prie de lui montrer la route suivie par Nansen au pôle sud ! Pleins d'égards pour ce naïf géographe, nous glissons une carte de l'arctique sur celle de l'antarctique, et nous donnons l'explication demandée, sans que la belle visiteuse ait à rougir de sa question. Un homme politique influent nous demande, d'un air malin, pourquoi nous nous imposons la fatigue de prendre des échantillons d'eau à différentes profondeurs, alors qu'il est si facile d'en puiser, avec un seau, à la surface !

Une dame nous plaint, à haute voix, des chaleurs atroces que nous devrons supporter près du pôle sud. Un monsieur nous dit, confidentiellement, qu'une des questions géographiques les plus importantes serait de déterminer la distance exacte qui sépare les deux pôles ; et, qu'à ce point de vue, il y aurait peut-être avantage à passer par le pôle nord pour atteindre le pôle sud.

Nous en sommes encore à mûrir cette idée !...

Et voilà le métier que nous faisons, pendant des jours et des jours. Le soir, parfois, lorsque nous nous retrouvons avec Arctowski et Racovitza, nous déplorons ce temps précieux que nous perdons, alors que nous n'aurions déjà pas assez de tous nos instants pour régler nos instruments, pour revoir certaines questions.

Et le temps passe, et l'argent ne vient pas.

Enfin, un matin, M. Schollaert, ministre de l'Intérieur et de l'Instruction publique, fait annoncer sa visite pour 14 heures. Aussitôt, renaît, en notre âme, une lueur d'espoir.

A l'heure dite, le Ministre, accompagné de son Chef de cabinet, M. Van Overbergh, et de M. Helleputte, représentant, visite le navire et se fait longuement expliquer nos plans, notre projet d'itinéraire. A 16 heures, lorsqu'il nous quitte, il ne promet rien encore, mais, dans son regard satisfait, nous lisons un sincère encouragement. Le lendemain, le Gouvernement demandait à la Législature un crédit supplémentaire de soixante mille francs, et cette proposition était votée à l'unanimité.

Enfin !

Enfin, surtout pour de Gerlache qui, depuis trois ans, mendiait pour son expédition et subissait, avec une parfaite sérénité, il est vrai, toutes les humiliations,... pourvu qu'elles fussent payées.

Quelle vie !

Mais notre brave Commandant devait encore éprouver un ennui sérieux avant le départ.

Lorsque la *Belgica* était partie de Norvège, le bâtiment était lège. Pour le lester, de Gerlache avait fait remplir d'eau douze grands réservoirs, que l'ancien baleinier avait à fond de cale, et qui avaient servi primitivement à recevoir l'huile recueillie pendant les pêches dans le nord.

Pour alléger le service de notre équipage restreint, le commandant des pompiers s'offrit à vider nos cales. Il n'en fallut pas davantage pour que le bruit se répandît, avec persistance, que le navire faisait eau.

Pour comble de malheur, une soupape de refoulement à la mer n'était pas convenablement ajustée. Lorsque le navire eut embarqué son combustible et qu'il fut chargé, cette soupape se trouva sous la flottaison. L'eau pénétra donc effectivement dans le navire, pendant quelques instants. Dès lors, l'inquiétude se manifesta sérieusement. Peu s'en fallut que, pour rassurer l'opinion publique, de Gerlache ne fût astreint à retourner en cale sèche !

C'eût été retarder d'un an le départ, c'eût été, peut-être, la ruine de l'expédition ! de Gerlache se démena tant et si bien qu'il finit par dissiper les craintes.

Le 15 août 1897, la *Belgica* sortit des bassins, de grand matin, et fut amarrée au corps mort du bâtiment des pontonniers du génie. A midi, une réception grandiose nous est offerte par le « Yacht Club » d'Anvers, dont nous battons le pavillon. Plusieurs généraux assistent à cette fête.

Vers 16 heures, nous nous séparons, au milieu de l'effusion générale.

Libre de mon temps, je me rends au Château de Niel, où se décident... mes fiançailles. Combien ces dernières heures furent délicieusement émues ! Que de conseils, que de recommandations ! je dois promettre d'être bien sage, de me vêtir chaudement là-bas, dans les glaces, de ne faire aucune imprudence !...

Une grande inquiétude, pourtant, par moments, me

serre le cœur : ma fiancée, ayant fait récemment une chute, ne peut marcher ; les médecins craignent une complication. Hélas ! leurs prévisions étaient justes, car, pendant les deux ans que dura l'expédition, ma pauvre amie ne put quitter la chaise longue.

Mais l'heure avance ! encore un dernier adieu, un dernier regard, et je rentre à bord...

Pendant mon absence, la chaîne du corps mort du bateau des pontonniers avait cédé. Heureusement que l'officier de service avait aussitôt laissé tomber une des ancres de bossoir que nous avions au mouillage, et la *Belgica* n'avait pas eu le temps d'être entraînée par le courant.

Chapitre IV

Faux départ

Le 16 août 1897, dès l'aube, tout le monde, à bord, était sur pied. On embarquait les derniers approvisionnements, tandis que, sur la passerelle, nous fixions le compas étalon de Thomson, qui venait enfin de nous parvenir.

A 8 heures, la rade est en fête, les nombreux navires du port arborent leurs grands pavois, tandis que nous envoyons les couleurs avec une certaine émotion.

La *Belgica* est envahie par une foule de parents et d'amis (1). Que de discours ! que de phrases bizarres !

Depuis un mois, on ne parlait de nous qu'avec les épithètes : hardis, courageux, vaillants, valeureux, hommes

(1) En ce qui me concerne, j'avais prié ma famille, dont les membres sont fort nombreux, de ne pas venir me faire d'adieux, le jour du départ. Je ne voulais pas d'attendrissement à bord, ni de scènes d'émotion. Mon désir fut respecté. Seul, mon frère aîné vint me serrer la main, au dernier moment, et se retira.

d'élite, savants, etc., etc. !... C'est inouï comme on se fait vite à cet honneur, surtout quand on n'a rien fait pour le mériter. Passe encore pour de Gerlache, dont la persévérance dans le but poursuivi était au-dessus de tout éloge; mais nous, qu'avions-nous fait ? Absolument rien, si ce n'est consentir à prendre part à l'expédition.

Le 16 août, ce fut bien autre chose. On nous donnait tous ces qualificatifs à la fois ! on nous embrassait, même les personnes qui nous connaissaient à peine ! on suppliait : « Rapportez-moi un petit souvenir des régions polaires, n'importe quoi, mais quelque chose de là-bas ! » Et nous répondions sans cesse : « Oui, oui, c'est entendu ». Je promis une vingtaine de fois..... la peau du premier ours blanc que je tuerais pendant la campagne. Je ne m'engageais pas à grand'chose.

A dix heures précises, l'ancre est levée. Les visiteurs nous ont quittés ; il ne reste plus à bord que les membres de la famille de Gerlache et deux de leurs amis intimes.

La *Belgica* vire de bord, défilant le long des quais où se trouve massée une foule enthousiaste.

Sur le grand Ponton, la musique militaire joue l'air national répété au loin par le carillon de la cathédrale, dont la flèche porte un gigantesque pavillon et une flamme belges.

A bord de la *Belgica*, le pavillon est amené, puis hissé à bloc lentement. L'équipage crie : « Vive la Belgique ! » tandis que les membres de l'État-Major se découvrent (1).

Nous naviguons de conserve avec un grand nombre de petits navires gracieusement pavoisés.

Voici le *Brabo* de M. R. Osterrieth, la *Mariana* du baron de t'Serclaes, l'*Express* de M. Cogels ; voilà le *Nixe* de M. Karcher, le *Lorelei* de M. Reiss, la *Fauvette* de M. Hanssens ; plus loin, le *Mimosa* de M. Nys-

(1) MM. Arctowski, Danco et Racovitza devaient être amenés à bord, avec le monde officiel, par l'*Émeraude*.

sens, le *Colibri* de M. Walscharts, et l'*Oscar et Virginie* de M. Lissnyder ; plus loin encore, la *Vague*, *Telegraaf III*, *Telegraaf IV*, etc., etc. ; sans oublier la gracieuse *Mouette* que gouverne son propriétaire, M. Albert Grisar, secrétaire-adjoint du Yacht-Club, excellent marin, et l'un de nos meilleurs amis.

Le temps est superbe, le ciel est d'azur et le soleil brille de tous ses feux.

De la rade, le bruit monte, le canon tonne au Yacht-Club, les sirènes des navires jettent leurs appels stridents auxquels répond le sifflet de la *Belgica*, et, dans les moments d'accalmie, les sons de la *Brabançonne* arrivent encore jusqu'à nous.

Loin, derrière nous, un vapeur s'efforce de nous rejoindre. C'est l'*Émeraude*, le bâtiment officiel, à bord duquel se trouvent le Ministre de l'Intérieur et de l'Instruction publique, les présidents des Sociétés de Géographie de Bruxelles et d'Anvers, des sénateurs, des députés, des membres de l'Académie et la foule de nos amis.

Nous passons à contre-bord du *San-Francisco* de la marine de guerre des États-Unis, nous échangeons un salut, et tandis que nous hissons le pavillon de la République amie, la musique du navire de guerre répond par notre hymne national.

Au Doel, la *Belgica* embarque 500 kilogrammes de tonite (1). Pendant ce temps, l'*Émeraude* nous accoste et les autorités civiles et militaires passent à notre bord.

M. le ministre Schollaert nous adresse alors l'allocution du départ : quelques mots simples mais presque affectueux et très encourageants.

Les passagers de l'*Émeraude* nous quittent au bout de quelques instants, et, notre chargement effectué, nous poursuivons notre route.

(1) Explosif dont les effets sont sensiblement les mêmes que ceux de la dynamite.

Tout à coup, vers notre avant, s'avance un cuirassé. C'est le *Kortenaar* que Sa Majesté la Reine des Pays-Bas envoie à notre rencontre.

Le navire hollandais hisse notre pavillon et salue la Belgique de vingt et un coups de canon, tandis que son équipage tout entier passe à la bande.

La *Belgica* et plusieurs yachts de l'escorte répondent en hissant au grand mât les couleurs de la Hollande ; puis, dans un vif élan de reconnaissance pour cette marque de courtoisie de la Reine Wilhelmine, les Belges entonnent l'air national néerlandais. Qu'elles sont loin les querelles d'autrefois ! On peut dire qu'en cette journée du 16 août 1897, Belges et Hollandais furent sincèrement unis de cœur et que les vivats poussés par les deux peuples, l'un pour l'autre, furent vraiment spontanés.

Mais, à mesure que nous nous éloignons de la frontière belge, notre escorte diminue.

Bientôt l'*Émeraude* vire de bord, et il ne reste plus que quelques yachts voguant avec nous, à tribord de l'immense *Kortenaar*.

Vers trois heures, le *Brabo* nous accoste, les parents du Commandant de Gerlache et Mme Osterrieth viennent nous faire leurs adieux. Une profonde émotion étreint tous les cœurs, en voyant ce père, cette mère, embrasser leur enfant, peut-être pour la dernière fois ! Je me sens pris d'attendrissement ; je pense à mes chers parents, à la douleur qui les aurait déchirés, s'ils avaient vécu jusqu'à ce jour !... de Gerlache est près de moi, son épaule touche légèrement la mienne; je lis, dans ses yeux et ceux de sa mère, une douleur profonde, et, voulant, à la fois, rassurer et la mère et le fils, je m'avance vers Mme de Gerlache, je lui dis de ne rien craindre pour l'avenir, que mes compagnons et moi, nous lui ramènerons son fils. et nous nous dévouerons sans réserve au succès de l'expédition.

A ces mots, l'équipage pousse des hourras pour le Commandant et sa famille.

Puis, on largue les amarres, et chacun retourne à son poste. Le *Brabo* s'éloigne ; de Gerlache, dans le nid de corbeau, le suit longtemps des yeux.

Un tout petit vapeur ne nous a pas quittés : c'est l'*Express*. A son bord, se trouvent M. Cogels, le propriétaire, ainsi que MM. Joostens et Mols.

Pendant une heure, le yacht nous accompagne encore ; puis, au moment de la séparation, ces messieurs, voulant nous donner une marque de joyeuse sympathie, nous rendent les honneurs à l'instar des navires de guerre. L'un d'eux amène le pavillon ; l'autre, armé d'un fusil à répétition, tire une salve qui n'en finit plus ; le troisième souffle une stridente brabançonne dans ... un cor de chasse, tandis qu'un matelot, suspendu à la corde de la sirène, fait hurler le sifflet et qu'un timonier nous envoie les derniers adieux par un des signaux du code !

Toute cette parodie, plaisante au possible, se passe à courte distance du *Kortenaar*, dont elle doit amuser l'État-Major.

Peu à peu, les coups de feu s'éloignent, on les devine encore au jet de flamme qui, par intervalle, scintille ; la *Brabançonne* n'est plus qu'un souffle, la patrie est loin déjà, mais la voix de la sirène nous rappelle encore nos bons et joyeux amis... Maintenant, tout est calme à bord et semble triste. La brise s'est levée, de gros nuages noirs viennent du suroit, l'Escaut s'agite, et la marée qui vient de changer est contre nous. Nous n'avançons que lentement.

Il est décidé que nous passerons la nuit en rade de Flessingue, pour remettre un peu d'ordre dans notre navire.

Après un échange de signaux avec le *Kortenaar*, il est arrêté que nous ne reprendrons la mer que le lendemain matin, à huit heures, et nous mouillons devant Flessingue, tandis que le *Kortenaar* va se mettre à l'abri dans le port.

Pendant que l'équipage vaque à différents travaux,

l'État-Major tout entier, réuni au carré, recopie un grand nombre de fois une adresse de remercîments de de Gerlache à la Belgique.

Ce travail nous amuse énormément ; chacun de nous s'interrompant, tour à tour, pour faire quelques remarques humoristiques de circonstance, que de Gerlache écoute d'ailleurs avec une entière bonne grâce.

Le travail terminé, le pilote emporte notre courrier, et nous allons nous reposer jusqu'au lendemain matin.

Le 17 août, à 8 heures, le *Kortenaar* nous rejoint, nous levons l'ancre.

A peine l'hélice est-elle en marche que le mécanicien nous prévient qu'il faut immédiatement stopper, attendu que le condenseur chauffe d'une façon extraordinaire (1).

Aussitôt de Gerlache commande de mouiller l'ancre de tribord. Lorsque celle-ci est à 20 mètres du bord, la chaîne se coince sur le guindeau !

Le navire tangue ; il reçoit même des secousses assez violentes, car l'ancre ne touche pas le fond ; il est aussi impossible de la relever que de filer plus de chaîne. Nous tournons dans tous les sens, et le navire ne gouverne presque plus (2).

Pour sauver la situation vis-à-vis des Hollandais, de Gerlache fait amener un canot et se rend en visite de remercîments, à bord du *Kortenaar*. Là, il boit lentement, à petites gorgées, le verre de porto qui lui est offert ; il veut nous laisser le temps de nous débrouiller.

Vain espoir : la manœuvre se fait avec une sage lenteur. Alors de Gerlache explique, au commandant du *Kortenaar*, nos difficultés, et le prie, étant données les

(1) Pour vider l'eau de la cale, on avait fait usage de la pompe de circulation ; mais des escarbilles provenant de la cale s'étant introduites dans la pompe l'empêchaient de fonctionner.

(2) Il ne pouvait être question de mouiller une seconde ancre. Les deux chaînes se fussent probablement tournées l'une autour de l'autre, et, comme la mer se formait, notre situation eût pu devenir critique.

critiques récentes concernant le navire, de ne point parler de cet incident, de Gerlache revient à bord. Le nœud, formé dans la chaîne, venait enfin d'être défait. La machine étant aussi réparée, nous nous remettons en marche.

Par suite de la résistance offerte par l'ancre qui n'était pas relevée, nous gouvernions encore avec de telles difficultés que le *Kortenaar*, s'imaginant que nous prenons un mauvais chemin, nous devance comme pour nous indiquer la vraie route !

Oh ! quel sentiment de profonde humiliation je ressentis à ce moment ! Toutes les préoccupations des derniers jours me revinrent à l'esprit. Avec écœurement, je détournai mes regards du compas étalon, non compensé, non réglé, auquel le constructeur avait même oublié de joindre l'alidade pour l'observation des relèvements.

Enfin, l'ancre fut remise à son poste, le navire reprit sa route (1).

A midi, nous établissons une partie de la voilure, mais, vers 4 heures, nous n'avançons presque plus, nous avons le vent et la mer debout. De plus, la marée a changé et le courant est contre nous. Le *Kortenaar* voit notre situation ; il nous offre la remorque que nous acceptons jusqu'au jusant. A 5 h. 40, nous sommes devant le bateau-phare, le *Wandelaar*, où le *Kortenaar* doit nous quitter.

La remorque est larguée, le cuirassé défile à contre-bord de la *Belgica* que l'équipage hollandais acclame pendant que l'équipage belge crie « Vive la Hollande ! »

Les deux navires amènent leurs pavillons. La *Belgica* envoie le signal « remerciment », le *Kortenaar* répond « souhaits ». La *Belgica* dit encore : « Merci et adieu ! »

(1) Dans la chambre des machines, régnait depuis toujours, une certaine anarchie. A Anvers déjà, M. Van Rysseiberg s'était retiré, tandis que le Commandant avait dû, par suite de circonstances spéciales, se priver des services de M. Somers. Deux autres mécaniciens D. et P. s'étant engagés, M. Somers avait proposé de les mettre au courant de la machine, pendant le trajet d'Anvers à Flessingue. Là, il proposa au Commandant de faire encore route avec l'expédition jusqu'à Montevidéo.

Puis, les navires s'éloignent l'un de l'autre, et, bientôt, ne se distinguent plus.

Sur le pont de la *Belgica* règne un grand désordre : des caisses et des objets de toutes espèces sont là, pêle-mêle, n'ayant pas trouvé place dans la cale. de Gerlache et moi, nous sommes sur la passerelle et, chose extraordinaire, je n'ai pas le mal de mer (1).

Racovitza est dans son laboratoire ; Danco se promène en fumant sa pipe comme un vieux loup de mer ; Arctowski, affalé sur la dunette, est visiblement indisposé.

Je m'approche pour lui dire qu'une de ses malles encombre le pont et ne peut trouver place dans la cale déjà pleine. Aussitôt, il m'engage à la faire jeter par-dessus bord. Il se soulève même, un instant, pour voir exécuter cet arrêt, puis... il retombe dans sa pénible méditation !...

Tout à coup, le mécanicien nous annonce que le tuyau de refoulement de la pompe d'alimentation s'est crevé, et que, malgré la réparation provisoire, il n'est pas possible de s'éloigner de Belgique, dans ces conditions.

Une seule solution se présente : faire route sur Ostende, où la machine sera revue complètement dans les chantiers de l'État.

(1) J'ai beaucoup navigué : sur des cuirassés, des croiseurs, des torpilleurs, des paquebots, sur des frégates à voiles, et partout, et toujours, j'ai eu le mal de mer. Je l'avais même, au mouillage, dans les rades mal abritées. J'ai toujours réagi autant que possible, et je ne me suis jamais abstenu de faire mon service au complet. Au reste, malgré ce rude tribut payé à Neptune, je ne m'en portais pas plus mal. Chose singulière : par les très mauvais temps, le mal cessait, pour revenir plus impitoyable, dès qu'une accalmie se produisait ! Certains faits permettraient de supposer que ce mal provient parfois d'une suggestion. J'étais dans l'escadre active de la Méditerranée, à bord du *Magenta*, et je venais d'avoir le mal de mer, pendant plusieurs semaines. Je débarque, un jour, au golfe Juan, et vais à Nice, où j'ingurgite enfin un repas... qui me reste fidèle ! Le soir, en rentrant au golfe Juan, je demande une chambre dans un hôtel de la plage, j'ouvre ma fenêtre, et je regarde, au loin, le *Magenta* qui tangue, sous une petite levée. Mes yeux avec plaisir suivent le cuirassé, quand, tout à coup, je vois mon balcon se soulever, et s'abaisser... J'étais ressaisi par le mal de mer !... J'ai constaté souvent des cas analogues, parmi les officiers de marine.

Cette ligne de conduite étant adoptée, à 2 heures du matin, par une nuit très noire, la *Belgica* est mouillée et amarrée à Ostende, à quelques mètres du yacht du Roi : la *Clémentine*.

Dès 4 heures du matin, mon frère, ingénieur en chef de la Marine, est à bord avec des mécaniciens. Après une inspection minutieuse, on s'aperçoit que la machine réclame quelques réparations urgentes qui demanderont plusieurs jours de travail. Et voilà comment la *Belgica* se retrouve en Belgique, alors que, depuis un mois au moins, elle aurait dû voguer vers le sud !...

Chapitre V

A Ostende

Oh ! la bonne idée qu'a eue notre machine de se détraquer ! Nous pourrons réparer maintenant, du moins en partie, les lacunes de nos premiers préparatifs.

Pendant que les mécaniciens du bord et ceux de l'État travaillent, que les matelots font l'arrimage du matériel et des vivres embarqués, que Racovitza et Arctowski aménagent leur laboratoire, je m'empresse de régler le compas étalon, et de faire des observations astronomiques pour la marche des chronomètres.

La foule cherche encore, mais en vain, à envahir le navire. Peu de personnes sont admises à bord et on les laisse visiter seules le bâtiment : aucun de nous n'ayant le loisir de leur servir de guide.

Le 18 août, à 9 h. du matin, le yacht royal est en émoi : le Roi arrive dans une heure et se rendra à bord de la *Clémentine*. Aussitôt la *Belgica* fait un brin de toilette pour se présenter avec plus d'avantages.

A 10 h. précises, le Roi circule en rade, dans son canot à vapeur, qui ne porte aucune marque distinctive.

Nous plaçons tous nos hommes sur le pont, et, au moment où le canot passe à notre avant, l'officier de quart pousse trois fois le cri de « Vive le Roi ! » répété avec élan par tout l'équipage. En même temps, le pavillon belge descend lentement pour saluer le souverain.

Sa Majesté monte à bord de la *Clémentine*, puis, se plaçant au bastingage : « Où est le chef de ce bateau ? » de Gerlache s'avance et se présente. Le Roi fait un signe et, quelques instants après, monte à notre bord.

Alors, nouveau passage à la bande de l'équipage, nouveau salut des couleurs, tandis qu'un immense pavillon est hissé en tête du grand mât (1).

Le Roi à bord de la *Belgica !* Enfin, nous allions connaître le mot de l'énigme...

Pendant toute la période préparatoire à l'expédition, Sa Majesté avait observé à notre égard la plus stricte réserve, et cette ligne de conduite était, pour chacun de nous, un mystère.

Comment le Souverain qui a créé l'œuvre gigantesque du Congo, se désintéressait-il d'une expédition scientifique belge, soutenue par de nombreux membres de l'Académie, appuyée moralement par le Gouvernement, pour laquelle son peuple avait offert une souscription publique, et la Chambre et le Sénat avaient voté un important crédit ? Comment le Roi ne prenait-il aucun souci d'une expédition qui pouvait donner une impulsion nouvelle au projet de création d'une marine nationale ?

Pourtant la *Belgica* était commandée par un homme qui, depuis des années, avait donné des preuves d'une énergie, d'une persévérance extraordinaires. Dans son État-Major, se trouvaient également deux officiers de l'armée belge, Danco et moi-même, de cette armée qui a

(1) Cela se passe ainsi dans les marines de guerre, quand le chef de l'État est à bord.

été l'*instrument* de la grande œuvre africaine et qui, en maintes circonstances, a prouvé qu'elle sait mourir pour faire son devoir.

J'étais, je l'avoue, profondément humilié. Comment nous expliquer cette abstention de notre Roi, alors que les souverains d'Allemagne, d'Angleterre, de Suède et Norvège, de Danemark encouragent de tout leur pouvoir les expéditions scientifiques dirigées vers les régions polaires ?

Mais, revenons à la visite royale à bord de la *Belgica*.

Sa Majesté se fit montrer minutieusement nos aménagements, le laboratoire et les instruments qui se trouvaient à portée. Il félicita vivement Danco d'avoir insisté pour obtenir du ministre de la Guerre l'autorisation de partir. Il eut, pour chacun de nous, quelques mots bienveillants, saupoudrés parfois d'une fine et spirituelle raillerie.

Au moment de nous quitter, il nous dit, en substance, ces quelques mots : « Je me suis vivement intéressé à tout ce qui concerne votre voyage scientifique, mais il est bon que le Chef de l'État et le Gouvernement laissent le plus de latitude possible à l'initiative privée.

« Le sentiment populaire est d'autant plus puissant que l'œuvre est plus belle, et que le peuple sent que c'est lui seul, tout à fait librement, qui la soutient et l'encourage. L'abstention du Chef de l'État n'est, en réalité, qu'apparente. Le Roi s'intéressera toujours à ce qui touche à l'avenir scientifique et à l'avenir maritime du pays ».

Ces quelques paroles nous ont causé une grande joie, un véritable soulagement ! Et dire que, sans l'accident survenu à notre brave machine, nous serions partis, avec un doute pénible.

Rentré à son bord, le Roi fait mander de Gerlache, qu'il interroge sur le plan général du voyage. Quand, une demi-heure plus tard, Sa Majesté repasse dans son canot à vapeur, l'État-Major et l'équipage de la *Belgica* poussent

des vivats frénétiques. Longtemps encore, nous le suivons des yeux, en songeant : ce roi constitutionnel d'un tout petit pays s'est joué des difficultés que lui ont créées parfois des puissances formidables ; par sa volonté de fer, il sait vaincre tous les obstacles. Qu'il te serve d'exemple, petite *Belgica !* comme lui, ne fléchis jamais, sois forte pour affronter la région glacée et ses périls !...

Chapitre VI

Ennuis domestiques

Le 19 août, le mécanicien P. se porte malade et repart pour Anvers. Le maître de l'équipage J. donne sa démission : il se plaint de ce que certains matelots s'absentant constamment d'une façon illégale, tout le travail retombe sur les mêmes hommes. Le charpentier G. invoque les mêmes motifs pour se retirer.

Le 20, deux de nos matelots se rendent à terre, sans permission, et ne reviennent à bord que le lendemain. L'un d'eux est pris de boisson, incapable de tout travail.

La nuit, la brise du S.-W. souffle avec force, la *Belgica* chassant sur son ancre, court sur le yacht royal. Un violent effort est nécessaire pour raidir les amarres : on appelle tout le monde sur le pont. Un matelot déclare, avec sérénité, qu'il reste couché, attendu que si les navires s'abordent, la *Belgica*, étant la plus solide, coulera la *Clémentine !*

Voilà les misérables qui nous accompagnent ! Voilà l'équipage d'élite !

Ajoutons à cela que plusieurs de ces hommes ne connaissaient presque rien du métier de marin.

J'avais proposé à de Gerlache, pendant le séjour à Anvers, de faire quelques exercices d'ensemble de manœuvre et de nage, dans les embarcations. Le Commandant me pria

aussitôt de renoncer à ce projet, attendu que les hommes n'étant astreints, sur les bateaux de commerce, à aucune manœuvre en dehors de leur service, nous rencontrerions une mauvaise volonté évidente, si nous adoptions la mesure que je préconisais pour la sécurité de tous (1).

de Gerlache ramena d'Anvers deux bons matelots ; M. Somers fut engagé de nouveau, ainsi que M. Van Rysselberg.

Le second jour de notre escale, un nouveau personnage avait fait tout à coup son apparition parmi nous. C'était M. Dobrowolski, un jeune polonais, qui se présentait, à bord de la *Belgica*, avec un vêtement de rechange, un peu de linge, et beaucoup d'intelligence, d'activité et de modestie ! de Gerlache apprécia immédiatement à sa juste valeur ce jeune garçon possédant une base scientifique sérieuse qui lui permit d'être enrôlé comme météorologiste adjoint. Il refusa toute indemnité pour s'équiper, n'ayant qu'un regret, disait-il, celui de ne posséder aucune fortune qui lui permît d'aider l'expédition. Brave cœur, dévoué jusqu'au sacrifice, nous aurons souvent occasion de reparler de lui.

L'Administration de la Marine avait autorisé les chantiers d'Ostende à nous fournir tout ce dont nous pouvions avoir besoin, et j'en avais profité immédiatement pour faire construire une alidade.

Cependant le temps passait, il fallait absolument partir, malgré la mauvaise brise qui soufflait avec violence.

Le 23 août 1897, à 8 heures du soir, nous appareillons. Le temps est couvert, la nuit obscure, le vent du S.-W. continue à souffler. Le grand remorqueur de l'État doit nous entraîner jusqu'à l'île de Wight.

Lorsque nous sortons du port, l'équipage royal nous salue de ses derniers « hourras » auxquels nous répon-

(1) Ces marins insubordonnés et dangereux, dont je narrerai plus loin quelques prouesses, furent débarqués à Punta-Arenas ; mais ce qu'il y a de révoltant c'est que, jusqu'à ce jour, ils sont demeurés impunis.

dons ; puis nous longeons la jetée. Dans la nuit, dans l'embrun, dans la houle, on ne distingue rien. Pourtant quelques voix s'élèvent de la grande estacade, et même, au moment où nous la franchissons, un grand sanglot, un suprême adieu déchire l'air et arrive jusqu'à nous !...

Mais la mer mugit avec force, étouffant tous les bruits de la terre. Adieu ! adieu à tous ceux que nous aimons ! Puissions-nous les revoir tous dans deux ans ! Puissions-nous aussi être tous présents à l'appel de nos familles !

G. Lecointe.

(A suivre.)

CORRESPONDANCE

Nous recevons de M. Couturat les observations suivantes à propos de l'article *La Langue internationale* publié dans notre livraison du 20 avril 1902 (pp. 547-586). Nous les faisons suivre de la réponse du R. P. Peeters.

SUR LA LANGUE INTERNATIONALE

Je remercie vivement la rédaction de la Revue des Questions scientifiques d'avoir donné une large hospitalité à mon plaidoyer *Pour la Langue internationale* ; et je remercie le R. P. Peeters d'avoir prouvé, par une discussion sérieuse et approfondie, que la question mérite toute l'attention des savants. Mais je demande la permission de répondre brièvement à cette discussion, pour éclairer les lecteurs de la Revue et ne pas paraître déserter la cause dont je me suis fait le champion.

Et d'abord, il importe de rappeler une distinction capitale, nettement indiquée dans ma brochure par un *Avis au lecteur* (p. 9). Tout ce que j'ai dit (pp. 9-28, c'est-à-dire, dans le résumé de la Revue, de la p. 551 " Reste donc le choix d'une langue neutre „. à la p. 554 " On objecte que la L. I... „) touchant la constitution possible et probable de la future L. I. n'exprime que mon *opinion personnelle* ; et c'est sur cette partie que j'ai " appelé la discussion „ des personnes compétentes. Il ne faut donc pas prendre ma brochure pour un " manifeste émanant de la *Délégation* „ ; c'est une œuvre personnelle, publiée à mes frais personnels. La *Délégation* n'a pas d'autre programme officiel que la *Déclaration* que la Revue a bien voulu publier pp. 548-549, en note (1). Quant à ce programme, sur lequel je

(1) Je crois devoir ajouter que nous n'avons aucun droit et aucune prétention au titre d' " inventeurs de la L. I. „ (p. 574).

n'avais pas à appeler la discussion, attendu qu'il n'est qu'une déclaration de principes très généraux, il n'est pas mon œuvre personnelle, mais l'expression de l'opinion et des vœux de quatre-vingts sociétés françaises, belges, suisses, allemandes, anglaises, suédoises et américaines, et de plusieurs congrès internationaux, qui ont adhéré à la *Délégation*. Il a recueilli en outre l'approbation de trente membres de l'Institut de France (1) et de savants très éminents des académies d'Amsterdam, de Leipzig, de St-Pétersbourg et de Vienne, dont nous publierons bientôt les noms, et parmi lesquels se trouvent plusieurs linguistes d'une compétence universellement reconnue. Cela prouve tout au moins que les linguistes " prennent la réforme au sérieux ".

C'est à eux, bien plutôt qu'à moi, qu'il appartiendrait de répondre aux objections profondes et subtiles de mon contradicteur, et sans doute ils le feraient infiniment mieux que moi. Je prie donc les lecteurs de ne pas juger la cause sur l'insuffisance de son avocat. Au surplus, je n'ai qu'à retenir l'aveu de mon adversaire; il reconnaît, tout du long de son article, qu'il y a une " crise ", qu'il y a " un mal ", et même qu'il y a " un remède ". Ce remède, on croit d'abord qu'il consiste dans " l'éducation polyglotte ", qui selon l'auteur " n'a rien d'excessif ". Combien de langues doit-elle comprendre ? C'est là toute la question. Or, d'une part, on reconnaît que l'anglais et l'allemand ne suffisent plus (aux savants de langue française) (p. 561), et d'autre part on nous prédit que l'on aura besoin à l'avenir de " quelque vingt langues " (p. 566). Entre ces deux termes, l'un passé, l'autre futur, prenons une moyenne (géométrique); c'est donc environ six langues (probablement : l'allemand, l'anglais, le français, l'espagnol, l'italien et le russe) que l'auteur considère comme nécessaires *aujourd'hui* au savant ; et il trouve que ce bagage (auquel il joint sans doute le grec et le latin) n'a *rien d'excessif !* Mais c'est à devenir fou, à moins d'y consacrer toute sa vie et d'en faire son métier. Je conclus donc que l'éducation polyglotte " ne suffit déjà plus, et suffira de moins en moins ". Aussi, au lieu

(1) On nous permettra de citer leurs noms avec reconnaissance. Ce sont : M. Lavisse de l'Académie française; MM. Appell, d'Arsonval, Bonnier, Cailletet, Carnot, Duclaux, Guignard, Guyou, Haller, Lannelongue, Laussedat, Léauté, Lemoine, Lévy, Lippmann, Lœvy, Painleve, Perrier, Poincaré, Potier, Roux, Sahrau, Sebert, Violle, Mehay (correspondant) de l'Académie des Sciences; Bergson, Tarde, Adam (correspondant), E. Naville (associé étranger) de l'Académie des Sciences morales et politiques.

d'attendre que la crise soit arrivée " à l'état aigu ", il faut aviser, et aviser au plus vite, pendant qu'il en est temps encore. Toutes les difficultés que mon contradicteur amoncelle (un peu à plaisir) sur notre chemin ne feront que grossir. Donc, plus il a raison dans ses prévisions pessimistes, plus il faut se hâter de remédier au mal.

Est-il besoin de discuter le remède que le R. P. Peeters croit avoir trouvé ? Il qualifie notre solution de *simpliste* ; certes, la sienne ne mérite pas cette épithète. Il propose d'assigner à chacune des principales langues européennes un domaine scientifique spécial : par exemple, les mathématiciens emploieraient tous l'anglais, les philosophes l'allemand, les chimistes le français, et les naturalistes le russe, etc. Ce partage admirable concilierait les amours-propres et les intérêts de toutes les grandes nations. Mais servirait-il les intérêts des sciences elles-mêmes, s'il fallait, pour prendre une teinture de chaque science, apprendre la langue correspondante ? Et de quelle langue se servirait-on dans les publications et les congrès où il s'agirait de questions générales intéressant toutes les sciences ou plusieurs d'entre elles ? De toutes les solutions plus ou moins bizarres que le problème ait suscitées, celle du R. P. est probablement la plus fantaisiste et la plus impraticable.

Je rougirais d'y insister davantage ; mais il fallait pourtant bien examiner un peu les projets positifs qu'on oppose à notre solution simpliste. Faut-il que cette solution s'impose irrésistiblement, pour que des esprits instruits et distingués ne puissent y échapper qu'en faisant de telles propositions !

Je ne puis discuter toutes les objections de mon adversaire. En général elles partent d'une remarque juste, parfois ingénieuse et fine, dont elles poussent les conséquences à l'extrême, j'allais dire au noir ; et de difficultés de détail (que je ne me charge pas personnellement de résoudre) elles font des obstacles insurmontables. Par exemple, l'opposition de l'esprit national, ou des préjugés nationaux, à notre entreprise est incontestable et prévue ; mais elle est beaucoup moins forte qu'on ne le croit. On nous cite l'exemple du système métrique : ne sait-on pas qu'il vient d'être adopté officiellement par les États-Unis, et qu'il compte des partisans de plus en plus nombreux parmi les savants anglais ? Il en est de même pour la L. I. qui a déjà reçu des approbations autorisées en Angleterre. Et à ce propos, je tiens à rectifier une expression qui a probablement échappé à mon critique ; il prétend que nous rabaissons la L. I. au rang modeste

de langue *auxiliaire* " pour tromper ou pour endormir cette formidable opposition „. Je le prie de croire que nous ne voulons tromper personne; nous définissons en toute sincérité les besoins auxquels la L. I. doit répondre et qui déterminent son domaine; et nous pouvons ajouter qu'aucun des auteurs *modernes* de langues universelles n'a prétendu créer une langue *unique* pour l'humanité.

L'auteur s'imagine que la L. I. va " entamer, à l'endroit le plus vital, l'esprit et le lien organique de la race „. Autant d'exagérations que de mots. Ce qu'il y a de plus vital pour un peuple, c'est sa littérature; or il est entendu que la L. I. ne sera pas l'organe de la littérature originale. Quant aux traductions d'œuvres littéraires, pourquoi les lui interdire, si elle en est capable? Ne sera-ce pas un bienfait que de faciliter la connaissance (imparfaite, sans doute) des grandes œuvres étrangères? Les lettrés sont bien dédaigneux pour les traductions: combien pourtant parmi eux ne connaissent Ibsen ou Tolstoï, même Dante ou Cervantes, que par des traductions! Préféreraient-ils les ignorer parce qu'ils ne peuvent pas les lire dans le texte original?

Passons aux prétendues difficultés de l'usage scientifique de la L. I. Ce qui lui rallie justement un grand nombre de savants, c'est qu'elle dispenserait de faire cinq ou six traductions de la même œuvre, qu'elle simplifierait les comptes rendus et la bibliographie et les rendrait internationaux. " Les revues, nous dit-on, paraîtront en deux éditions jumelles. „ Et pourquoi pas? Précisément le directeur d'une grande revue scientifique nous a fait savoir qu'il serait tout disposé à publier une édition en L. I. On allègue la période de transition où l'on sera encore obligé de lire des livres et mémoires en langues nationales; et l'on demande si l'on devra traduire dans la L. I. tous les travaux antérieurs à son avènement. Qu'il y ait une période de transition, personne ne le conteste; mais elle sera moins longue qu'on ne le croit. Les ouvrages scientifiques vieillissent vite; au bout de dix ou vingt ans, ils sont dépassés, remplacés, et n'ont plus qu'un intérêt rétrospectif. Encore, dans la masse de la production journalière, n'y en a-t-il qu'un très petit nombre qui puissent garder cet intérêt; on traduira les œuvres vraiment classiques et dignes de survivre à titre de monuments historiques; quant aux autres, les rares érudits qui en auront besoin les liront dans le texte, comme ils lisent aujourd'hui les traités scientifiques écrits en latin. Ces érudits ne seront jamais qu'une infime minorité en comparaison des savants et des techniciens qui n'ont

besoin que de la science du jour, et qui la trouveront dans des revues, des manuels et des encyclopédies en L. I.

Restent les difficultés d'ordre linguistique. Elles aussi sont bien exagérées. L'auteur exploite habilement les finesses, les nuances, et aussi les bizarreries et les inconséquences de nos langues naturelles pour en faire des griefs à la L. I. qui, prétend-il, en sera inondée. Eh ! sans doute, il y aura des gens qui parleront mal en L. I comme ils parlent mal dans n'importe quelle langue étrangère, et parfois même dans leur langue maternelle. Mais il y aura cette différence énorme, à l'avantage de la L. I., qu'on sera sûr de n'y pas faire de fautes tant que l'on se conformera à la logique et à l'analogie, tandis qu'on est sûr d'en faire dans toutes nos langues quand on prend de tels guides, au lieu de se rapporter à l'*usage*, ce tyran capricieux aux décrets impénétrables. Je prends l'exemple cité par l'auteur : le verbe *user* employé activement dans le sens d'*employer*. Est-il besoin d'une haute culture littéraire pour savoir distinguer ces deux sens du mot *user* ? C'est une différence que sait faire un bon élève de quatrième. D'ailleurs, il ne faut pas croire que l'étude de la L. I. supprimera, dans l'enseignement secondaire, l'étude de toute langue ancienne ou moderne. Au contraire, elle permettra d'étudier les langues classiques ou vivantes d'une façon plus désintéressée, au point de vue littéraire, et de rendre à cette étude la valeur éducative qu'elle tend à perdre. Même dans l'enseignement primaire, l'étude de la L. I. sera, toute proportion gardée, un exercice d'esprit comparable à l'étude des langues mortes (quoique beaucoup plus facile) ; elle apprendra à analyser la pensée, à la dégager des formes illogiques ou équivoques de la langue maternelle, et à la dépouiller des idiotismes qui la défigurent. Il n'est donc pas à craindre que les idiotismes nationaux viennent envahir la L. I. Au surplus, l'auteur avoue lui-même qu'il exagère la difficulté, quand il dit que " une partie notable de la phraséologie moderne est déjà internationale „ (p. 582), et quand il reconnaît que " nombre de simplifications sont possibles et le sont facilement „ (p. 578), comme la suppression des genres, si embarrassants pour les étrangers. Or chaque simplification supprimera une occasion de fautes et de malentendus. Dès lors, nous ne comprenons pas le dédain de notre auteur pour " une langue qu'on apprendrait moyennant deux heures de travail (1) et un outillage de deux francs „.

(1) Il importe de remarquer que c'est uniquement la *grammaire* que

Quant au vocabulaire de la future L. I., l'auteur s'en fait une idée bien peu juste. On y mettra " pêle-mêle „, dit-il, " de l'allemand, de l'anglais, de l'espagnol, du français, de l'italien, du russe „ (p. 569). D'abord, il ne " s'imagine pas aisément la figure qu'aura ce vocabulaire, qui ressemblera simultanément à plusieurs langues qui ne se ressemblent pas „. Mon Dieu ! il n'aura pas une figure plus baroque que l'anglais, qui ressemble à la fois au français et au flamand lesquels ne se ressemblent pas. Il prétend ensuite que ce vocabulaire se désagrégera rapidement en autant de groupes nationaux " isolés „, de sorte qu'au lieu d'une nomenclature unique on aura " *une sextuple série de synonymes* „. L'auteur paraît mal connaître la composition du vocabulaire des langues *mixtes*, comme l'*Esperanto*, l'*Idiom neutral*, etc. Il ignore que ce vocabulaire comprend en majorité des mots (ou plutôt des radicaux) complètement internationaux, c'est-à-dire communs à cinq ou six des langues citées, et pour le reste, des radicaux communs au moins à deux ou trois de ces langues. Où trouve-t-il, dès lors, ce " groupe français „, ce " groupe germanique „ et ce " groupe russe „ (1) prêts à se dissocier ? On voudrait-il nous dire si les mots *poste*, *télégraphe*, *théâtre*, *tabac*, *soupe*, *sauce*, *rance*, etc., etc., sont français ou anglais, allemands ou russes ? Non, ce sont des mots internationaux ; et loin de tendre à séparer les différentes langues, ils tendent à les unir et à les fondre ensemble. Quand nous disons *wagon*, *tunnel* ou *tramway*, songeons-nous seulement que nous parlons anglais ? Et inversement, quand nous disons *banque*, *barque*, *toilette*, nous ne nous doutons pas que nous parlons à la fois anglais, allemand, russe, italien et espagnol.

Ce qui est vrai de ces termes usuels l'est encore bien plus des termes scientifiques et techniques : presque tous sont déjà tout à fait internationaux, comme le montrent les lexiques polyglottes spéciaux aux mathématiques, à l'électricité, à la médecine, etc. Il n'y a pas de savant qui ne connaisse et ne comprenne immédiatement les mots *atome*, *axiome*, *cristal*, *gaz*, *géométrie*, *mécanique*, *physique*, *philosophie*, *logique*, *phosphore*, *platine*, *minute*, *seconde*, etc. Il y a là un vocabulaire international tout prêt, qu'il suffirait de compléter et de régulariser. On peut donc

l'on présente comme pouvant être apprise en une heure ou deux. Il reste à acquérir le vocabulaire, ce qui est toujours beaucoup plus long.

(1) Le nombre des radicaux slaves est d'ailleurs insignifiant en *Esperanto*, et nul en *Idiom neutral*.

dire que, dans le domaine scientifique, la langue internationale *existe déjà*, ou du moins qu'elle est presque entièrement faite, et qu'il n'y a plus qu'à la dégager. Du reste, ce travail d'unification du vocabulaire scientifique aura son intérêt et son utilité propres, même en dehors de la L. I. (1).

L'auteur prévoit deux difficultés : l'une vient de la guerre qu'on a faite, en Allemagne surtout, aux " mots étrangers ". Je puis lui assurer que les savants allemands ne demandent pas mieux que d'adopter dans la L. I. *téléphone* plutôt que *Fernsprecher* Du reste, l'allemand possède presque toujours, à côté du mot indigène, le mot gréco-latin équivalent, qui est le terme international. L'autre vient de ce que chaque peuple tirera, comme on dit, la couverture à soi, et voudra avoir la part du lion. Mais il ne s'agit pas d'emprunter " pêle-mêle " les mots aux vocabulaires nationaux au petit bonheur, et de les tirer au sort. On devra nécessairement se guider (à mon avis du moins) sur le principe du maximum d'internationalité européenne ; et, par exemple, les Slaves ne réclameront pas l'introduction de racines purement slaves. La preuve en est que l'*Esperanto*, œuvre d'un Russe, a un lexique *romano-germanique*, et que bon nombre de projets de L. I. conçus par des Allemands sont des *néo-latins*.

On objectera peut-être qu'une telle langue ne sera pas entièrement internationale, parce qu'elle ne tient pas compte des peuples non-européens. Je l'avoue : notre programme vise expressément les peuples de civilisation européenne ; et c'est une chimère que de vouloir une langue absolument neutre pour tous les peuples de la terre, c'est-à-dire également difficile et également étrangère pour tous (2). Et lorsque le P. Peeters nous objecte que la future L. I. sera plus facile pour les Européens que pour les autres hommes, parce qu'elle aura une grammaire analogue à leurs grammaires nationales, ce n'est pas une critique, mais un éloge qu'il lui adresse. Les peuples non-européens n'auront pas le droit de se plaindre, car tandis qu'aujourd'hui ils sont obligés d'apprendre au moins *une* langue européenne, sinon plusieurs, ils n'auront plus à apprendre qu'une seule langue, plus facile et plus régulière qu'une langue européenne,

(1) Voir le mémoire de M. le général Sebert, *Sur l'utilité scientifique d'une langue auxiliaire internationale*, dans les COMPTES RENDUS DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES, t. CXXXII, p. 869 (9 avril 1901).

(2) Ç'a été la grande erreur du *Volapük*, de viser toute l'humanité, y compris les Chinois.

et dont la grammaire sera une grammaire européenne, sans doute, mais réduite au maximum de simplicité et de logique. Si, comme clients d'une puissance européenne, ils en ont déjà appris la langue, l'étude de la L. I. leur sera facilitée d'autant, et dans le cas contraire, elle les aidera à apprendre la langue européenne dont ils auront besoin. De toute façon donc ils ne pourront qu'y gagner.

Enfin, l'auteur prédit à la L. I. le plus sombre destin : elle se décomposera bientôt, croit-il, en autant de langues qu'il y a de nations, chacune l'altérant suivant ses habitudes de langage et d'esprit. Mais d'abord, on pourra instituer une Académie chargée de veiller à la conservation et au développement régulier de la L. I. (ce pourrait être le Comité international chargé du choix de la langue, il ne ferait que continuer et compléter son œuvre). Cette Académie contrôlerait, d'une part, les manuels, grammaires, dictionnaires et les traductions ; d'autre part, elle déciderait des réformes proposées par les particuliers et surtout des néologismes jugés nécessaires. Mais notre auteur ne croit pas au pouvoir de l'autorité académique (1). " A une langue vivante, il faut une règle vivante „. Où était la règle vivante pour le latin du moyen âge ? " Quelle *était* la nation dont l'usage *faisait* loi ? „ Aucune, mais l'ensemble des savants qui pratiquaient *internationalement* le latin, et qui formaient la " République des lettres „. Dira-t-on qu'on avait un modèle et une norme dans les œuvres classiques ? Mais on sait bien que le latin des scolastiques diffère beaucoup du latin classique. C'était une langue autonome, et pourtant artificielle, en ce sens qu'elle n'était *naturelle* pour aucun de ceux qui l'employaient. On allègue, de même, que les langues vivantes ont pour point d'appui une littérature et une tradition ; mais la L. I. aura bientôt, elle aussi, une tradition et une littérature, où l'on pourra trouver des modèles de style. On ne se doute pas, d'ailleurs, que toutes les langues littéraires sont des langues plus ou moins artificielles, forgées à telle époque et par tels écrivains. C'est notamment le cas, au dire des philologues, pour le haut-allemand et surtout pour le magyar.

Mais je vais plus loin, et je soutiens qu'il y a dans la constitution même de la L. I. des éléments intrinsèques de conservation.

(1) Qu'il essaie, pourtant, de faire imprimer (en France) *diphtongue* avec *phth*, et il verra que ce pouvoir n'est pas vain aux yeux de MM. les protes.

D'abord, c'est un *fait d'expérience* qu'une langue artificielle, dotée d'une orthographe phonétique et d'une prononciation simple et absolument uniforme, est prononcée sensiblement de la même manière par des personnes de divers pays qui l'ont apprise séparément dans leurs manuels (1). Les mêmes causes qui ont produit cette uniformité de prononciation concourront sans doute à la maintenir.

Ensuite, ce qui déforme une langue, c'est l'usage *oral, quotidien* et *populaire*. Or, la L. I. ne deviendra jamais *populaire ;* on ne s'en servira pas couramment et familièrement entre compatriotes (si ce n'est par jeu, et quand on la saura *très bien*) : enfin elle sera toujours, par sa destination, beaucoup plus employée pour écrire que pour parler : or, on sait que l'usage écrit tend à conserver et à fixer une langue. D'ailleurs, ce qui évolue, c'est surtout la langue usuelle, et non pas la langue scientifique et commerciale ; or si celle-ci évolue, c'est de la même manière dans tous les pays, en vertu du progrès des idées. Par exemple, la nomenclature chimique a varié au cours du XIXe siècle, mais d'une façon parallèle et concordante dans tous les pays. Et même ce sont les idées qui changent plus encore que les mots : la notion d'*acide* s'est complètement modifiée, mais le mot est resté le même.

De plus, on apprendra la L. I. comme une langue étrangère et toute faite : or, personne ne songe à innover dans une langue étrangère ; on l'accepte docilement, servilement presque, " parce que c'est comme ça ". Aussi arrive-t-il souvent que les étrangers écrivent et parlent une langue plus purement, avec plus de soin et de *respect* que ceux pour qui elle est maternelle et familiere.

En outre, tout essai d'innovation dans la grammaire ou dans le lexique sera immédiatement réprimé par la sanction naturelle, qui consiste à n'être pas compris. Les tendances propres de chaque peuple seront sans cesse refrénées et neutralisées par celles des autres, et ne pourront jamais donner naissance à des déformations *nationales* de la L. I., puisque, encore une fois, on ne l'emploiera pas entre compatriotes. D'ailleurs, les seules innovations auxquelles on peut songer sont les innovations de

(1) Je ne pourrais citer les faits authentiques auxquels je fais allusion sans paraître faire une réclame à l'*Esperanto*. Voir la brochure de M. de Beaufront : *L'Esperanto, seule vraie solution de la langue internationale auxiliaire*, pp. 23-28 et l'EUROPÉEN, no du 27 mars 1902.

vocabulaire (car la grammaire sera, par hypothèse, réduite au maximum de simplicité et de régularité logique). Or, ces innovations (soumises au contrôle de l'Académie) ne pourront en aucun cas dénaturer la langue ; car ce qui constitue proprement une langue, c'est sa grammaire. Je conclus de tout cela que la L. I. ne sera pas exposée aux altérations qu'on redoute pour elle et que, si elle évolue, ce sera, comme les langues vivantes, en s'enrichissant de termes nouveaux, sans rien perdre de son homogénéité et de son uniformité.

On dira que ce sont là des inductions ou des conjectures ; soit, mais tout aussi plausibles que les conjectures et les inductions du R. P. Peeters. A quoi bon exagérer des difficultés réelles, sans doute, mais nullement insurmontables ? A quoi bon, surtout, chercher à deviner ce que la L. I. deviendra dans la suite des temps, et à prévoir ce qui se passera pendant " la durée d'une période géologique „ ? La sagesse des nations répond pour nous : " A chaque jour sa peine „ et : " Qui vivra verra „. Le *devoir présent* est clair ; nous sommes au fond d'accord pour reconnaître la nécessité d'une L. I. et sa possibilité théorique. Dès lors, " pour que le grand œuvre réussisse, il ne faut plus que l'union des bonnes volontés „. Je croirais faire injure au R. P. Peeters en doutant de la sienne, mais ne craint-il pas de compromettre cette union en objectant une foule de difficultés qui ne se présenteront peut-être pas, ou que la pratique résoudra peu à peu, tout naturellement ? Ne se fait-il pas scrupule de décourager peut-être quelques bonnes volontés timides ou hésitantes, d'encourager au contraire l'inertie et la paresse des masses, et enfin de fournir des armes ou plutôt des prétextes à l'opposition qu'on nous fera pour des motifs qui n'ont rien de scientifique ni d'humanitaire ? On n'entreprendrait jamais rien, s'il fallait prévoir et calculer exactement à l'avance toutes les difficultés d'une œuvre ; et certes notre entreprise offre bien moins de risques que tant d'autres qui ont rencontré à leurs débuts, elles aussi, des prédictions sinistres et des prophètes de malheur, et qui, une fois accomplies contre toute attente, ont fait honneur au génie humain. Que dis-je ? On ne risque absolument rien en adhérant à notre programme, puisqu'une telle adhésion ne vise que le principe de la L. I., et n'engage envers aucun projet particulier. Notre méthode est faite pour rassurer et rallier les personnes les plus prudentes, je dirai même les plus défiantes, puisqu'elles pourront attendre, pour apprendre et pratiquer la L. I., qu'elle soit officiellement adoptée et recon-

mue par une autorité internationale et neutre. Nous pouvons appliquer à bien plus forte raison, à notre plan d'action, ce que Léon Tolstoï a dit de l'*Esperanto* : " Les sacrifices que fera tout homme de notre monde européen „ en collaborant à notre œuvre " sont tellement petits, et les résultats qui peuvent en découler tellement immenses, *qu'on ne peut pas se refuser à faire cet essai* „.

Louis Couturat,
Professeur de l'Université de Toulouse,
Trésorier de la Délégation
pour l'adoption d'une langue auxiliaire internationale.

RÉPONSE DU R. P. PEETERS

Avant de répondre aux observations de M. le professeur Couturat, je tiens à le remercier pour la courtoise modération avec laquelle il a défendu contre mes critiques, peut-être un peu vives de forme, une idée qui lui est chère. Un seul de mes paragraphes a payé pour tous. M. Couturat ne se ménage pas en sévérités sur la solution que je croirais avoir trouvée à la question polyglotte. Mais sa condamnation ajoute peu de chose aux formules conditionnelles et aux restrictions par lesquelles je croyais avoir suffisamment atténué la portée de cette idée jetée en passant (1). Après avoir ainsi amputé de sa tête et de sa queue cet " *obiter dictum* „, M. Couturat n'a peut-être pas tout à fait tort d'ajouter qu'il " rougirait de s'y arrêter plus longtemps „.

Quelques autres assertions que mon honorable contradicteur croit avoir lues chez moi, prêteraient à la même contestation. Mais dût M. Couturat ne point me pardonner d'aussi grand cœur les inexactitudes qu'il me reproche, je me ferais scrupule de le chicaner sur les défaillances d'attention qui ont, çà et là, mis en défaut l'aménité ordinaire de sa polémique. Malheureusement, même dans la région sereine des principes, je crains un peu,... je crains très fort, qu'il ne nous faille ajourner l'espérance de nous

(1) Toutefois, s'il me plaisait de la défendre, je pourrais dire, par exemple : la marine du monde entier parle anglais, et grâce à une forme de raisonnement que M. Couturat ne s'interdit pas, partir de là pour demander quelles raisons rendent si évidemment absurde l'idée de généraliser ce système. Mais ne l'ayant trouvée praticable que par comparaison avec... autre chose, je préfère la laisser sous le pied dédaigneux de M. Couturat.

mettre d'accord. Nous attendions de M. Couturat qu'il marquerait, d'un trait net et précis, où s'arrêtent les prétentions de la L. I. Sa réponse, au contraire, efface le peu qu'on voyait de cette ligne déjà très estompée. La question reste donc plus impérieuse que jamais. Quelle fraction du public savant espère-t-on tirer d'embarras par l'institution de la L. I. ? la moyenne des esprits cultivés ? les dilettanti ? " les techniciens qui n'ont besoin que de la science du jour „ ? (p. 216) les curieux qui seraient bien aise d'avoir au rabais, un moyen de se renseigner sur le mouvement intellectuel du monde ? Peut-être y avait-il moyen de contenter autrement cette fraction du public instruit, qui d'ailleurs ne paraît pas se tourmenter outre mesure de la " crise „ actuelle. Chaque pays possède des revues de haute vulgarisation qui servent principalement à ce but (1). Mais enfin, si là se borne l'ambition de la L. I., qu'on le dise en des termes qui lèvent toute équivoque. Veut-on aller plus loin ? Veut-on lui recruter des clients parmi les travailleurs à qui le hasard de leurs études peut, à tout moment, imposer la nécessité de se procurer sur telle question spéciale une information complète et de première main ? Alors, que le programme de la réforme soit formulé avec la franchise des vraies convictions et dégagé des réticences qui en dissimulent fort mal du reste la gigantesque ampleur. Oui ou non, la L. I. promet-elle de supprimer, pour la classe de savants dont il s'agit, l'obligation de savoir *lire* la langue des peuples de haute culture, cette obligation exorbitante qu'on agite sans cesse comme le signe de ralliement du parti réformiste ? Les déclarations de ses protagonistes permettent de penser qu'il caresse ce rêve ambitieux. Mais en a-t-il bien mesuré l'étendue ? Aussi longtemps que l'héritage scientifique des siècles passés ne sera pas relégué au rang d'antiquaille préhistorique, aussi longtemps surtout — et l'un tient à l'autre — aussi longtemps que des livres, revues ou mémoires importants continueront de paraître, mettons en anglais, en allemand, en italien, en russe, etc., la L. I. ne sera qu'une charge de plus pour les savants obligés de l'apprendre en sus de l'anglais, de l'allemand, de l'italien et du russe. J'entends bien dire qu'elle sera la doublure des différents idiomes, en fournissant des traductions de toutes les œuvres originales. Mais c'est là une promesse jetée en l'air, on, si la L. I. se croit de

(1) On peut même se demander ce que la réforme changerait pratiquement à leurs habitudes actuelles. En philosophie scolastique, par exemple, où la L. I. du moyen âge est encore en vigueur, chaque pays se sert à peu près exclusivement de traités latins, rédigés *sur place !*

taille à la tenir, qu'elle nous épargne l'étrange scrupule de modestie qui lui fait prendre le titre de langue auxiliaire. Le jour où, à ce rang de langue auxiliaire, elle serait devenue le porte-voix universel de la pensée scientifique, ce jour là elle serait en possession du monopole. Non qu'elle ait besoin d'annihiler le rôle scientifique des autres langues, mais parce que celles-ci, devenues inutiles, seront remerciées de leurs services. Et tout ce que l'on peut imaginer pour expliquer que les idiomes en possession d'une situation scientifique ne seront pas d'humeur à l'abdiquer, prouve, selon nous, qu'ils ne laisseront pas grandir à leur côté un rival à qui naîtrait tôt ou tard l'ambition de les supplanter.

Car tel est l'aboutissant logique du système, à moins de prétendre limiter, par toute sorte de restrictions arbitraires et inconséquentes, les influences mêmes sur lesquelles on compte pour propager la L. I. Au temps où le latin était familier à tous les gens instruits de l'Occident, aucun savant ne s'avisait d'employer concurremment sa langue maternelle soit dans ses livres, soit dans son enseignement. Ce temps va donc renaître : les professeurs des universités feront leur cours en L. I. devant une jeunesse redevenue nomade comme au moyen âge : la haute vulgarisation renoncera à son contact avec le grand public et la littérature ; la culture scientifique se détachera de la vie nationale au point qu'un Français, par exemple, deviendra étranger au mouvement intellectuel de son pays, faute de connaître un jargon cosmopolite qu'on parlera peut être beaucoup mieux à Berlin qu'à Paris... Ainsi le veut la logique des choses ; car s'il se trouve encore en France des savants qui, pouvant se faire comprendre chez eux en L. I., s'adresseront séparément à leurs compatriotes et au reste du monde, ce sera pour donner satisfaction à un sentiment qui en décidera d'autres à n'employer que le français.

Devant cette difficulté, comme devant les impossibilités qu'on lui a déjà signalées, M. Couturat se contentera peut-être de répondre : " Et pourquoi non ? „ Qu'il nous permette de lui demander à notre tour : " Et à quoi bon ? „ Je ne vois pas, dans toute sa réplique, un seul mot qui touche ce point précis de la difficulté. En mettant les choses au mieux, les adhésions de provenance variée dont la Délégation fait si grand état (1),

(1) On aurait tôt fait du reste d'aligner une longue série de faits tendant à établir le contraire. Presque en même temps que l'article de

prouvent sans doute qu'elle est en situation de nous imposer quand elle voudra, l'étude de sa L. I. ; ce qu'on lui accordait par avance (cf. REVUE, avril 1902, p. 565). Elles ne garantissent pas le moins du monde que nous serons dispensés d'étudier les autres langues ; et tous les arguments qui établissent le contraire gardent leur force. Nous voilà bien avancés.

Sans compter qu'on nous demande, non pas seulement de *lire* la L. I., mais encore de *la parler* et de *l'écrire*. Or, s'il n'en coûtera guère pour réussir à la comprendre — lorsqu'on en connaît déjà quelques autres — en sera-t-il de même pour se mettre en état de l'employer : j'entends de la manier avec cette dextérité sûre et précise qui est indispensable, non pas sans doute pour jargonner avec un garçon d'hôtel ou un douanier, mais pour affronter les difficultés souvent si épineuses de la rédaction scientifique ? Je persiste à croire que le commun des mortels réussirait, à beaucoup moins de frais, à *lire* une demi-douzaine de langues modernes. A ce propos, M. Couturat nous permettra de lui dire que la portée des adhésions à son projet nous paraît singulièrement dépréciée si ces adhésions émanent en majeure partie d'hommes qui devant l'autre programme et surtout après en avoir essayé, disent avec un désespoir vrai : " C'est à devenir fou „ (p. 214). Et dans le cas où ce cri serait autre chose qu'une figure familière à la rhétorique des avocats, la L. I. achèvera la ruine de beaucoup de têtes où la fêlure est sur le point d'éclater.

Car le sort en est jeté. Nous n'avons pas la naïveté transcendante de croire que nos objections arrêteront les esprits confiants, à qui leurs distingués coryphées conseillent formellement d'essayer d'abord et de réfléchir ensuite. Mais pour tant faire que d'essayer, on pourrait éliminer au moins quelques chances certaines d'insuccès. La plus grande partie de nos critiques tendent à montrer que la L. I., pour être secourable aux savants, devrait renoncer à certaines utilités extra-scientifiques. Si M. Couturat daigne les relire, en quittant la préoccupation qu'il doit les exterminer, il y trouvera, en plus d'un endroit, cette distinction formulée en toutes lettres. Dans sa réponse, il est

M. Couturat, m'arrivait un des derniers numéros de la revue arménienne viennoise HANDÊS AMSÔREÂ, qui contient, sous la signature de M. le Professeur Conybeare d'Oxford, un article en arménien moderne. Plusieurs ouvrages de haute importance écrits dans cette seule langue montrent du reste combien certains peuples sont peu sensibles à l'avantage de trouver des lecteurs en Europe.

vrai, mon honorable contradicteur semble ne considérer que l'intérêt des hommes de science, mais sans prendre la peine de nous dire comment la L. I. le conciliera avec les prétentions qui le compromettent.

De la question technique je ne dirai qu'un mot. J'espérais qu'avant de me répondre, M. Couturat prendrait la peine de lire un des ouvrages où sont analysés les facteurs de l'évolution linguistique, soit les admirables *Principien der Sprachgeschichte* de M. Hermann Paul, soit l'*Otscherk naouki o jazykè* de N. Kruschewski, soit encore la remarquable thèse de M. Victor Henry sur l'analogie. Du moment qu'il n'a pas jugé cette première information nécessaire pour entrer dans des considérations qui ressortissent pourtant à la science positive, il me pardonnera de lui dire que la discussion devient superflue. Toutes les influences perturbatrices qu'on pourra lui signaler, lui sembleront des infiniment petits, desquels il ne faut attendre que des effets de même ordre. C'est ce que des hommes, d'ailleurs intelligents, ont commencé par dire à la médecine microbienne. Je relèverai cependant un point sur lequel le malentendu est tangible. Dans mes courtes remarques, j'avais expressément et à plusieurs reprises exclu du débat les causes de déformation conscientes et intentionnelles, sur lesquelles M. Couturat me réfute au long et au large. La L. I. s'altérera surtout par l'effet des mêmes forces irresponsables et machinales qui ont amené le fait historique de la ramification des idiomes naturels — avec la différence que ces forces y seront plus actives et plus irrésistibles. C'est fort bien de dire, par exemple, que " personne ne songe à innover dans une langue étrangère " ; qu' " on l'accepte docilement, servilement presque, parce que c'est comme ça " (p. 221). Personne n'y songe, mais tout le monde, en langue étrangère, innove sans y songer, faute de savoir " que c'est comme ça ", ou d'en avoir une connaissance assez *invétérée* (si l'on peut dire) pour se présenter mécaniquement, à point nommé et sans méprise. Or un tel degré d'habitude est un fait psychologique lié à beaucoup de conditions qu'une foule de causes traverseront dans la L. I. M. Couturat n'en relève qu'une seule parmi celles que j'avais — il le fallait bien — très sommairement indiquées. Il s'agit du vocabulaire de la L. I. Le mot de *pêle-mêle* que j'ai prononcé quelque part à ce propos paraît l'avoir choqué comme une grosse injure. Mais devant la psychologie du langage tout dictionnaire est un pêle-mêle. Je ne parle pas ici du répertoire alphabétique des mots, objet artificiel, extrinsèque à la langue, et

qui est aussi du reste, par destination, un capharnaüm. Je parle de l'ensemble des vocables qui constituent — partiellement — le matériel d'un idiome. Dans ce système conjugué d'images verbo-motrices et de notions intelligibles, qui est la langue de l'individu — la seule réelle — chaque mot appartient simultanément à une infinité de groupes, déterminés en bonne partie par des causes accidentelles et subjectives : en sorte que tout classement pris à un principe est, à d'autres points de vue, un désordre. Ces groupements qui se juxtaposent, se superposent, se croisent et s'enchevêtrent, offrent chacun une base différente à l'analogie qui part de là dans les directions les plus divergentes. Poser en principe que le vocabulaire compose les mots d'après le mode le plus naturel, c'est déchaîner officiellement la force centrifuge, qui, pour chaque idiome, oriente dans un plan différent la loi d'organisation lexicologique. Chacun s'abandonnant à son instinct fera de la logique à sa manière. Le rapport normal et rationnel des mots entre eux, c'est, pour neuf individus sur dix, celui auquel leur langue maternelle les a habitués. Ce sont là des faits qu'on n'oserait se rappeler entre gens qui font profession de les observer.

Prenons, par exemple, un groupe idéologique : *Médecin, docteur, chirurgien, praticien, empirique, rebouteur ; — thérapeutique, pathologie, clinique ; — mal, maladie, affection, épidémie, contagion, indisposition ; — cas, symptôme, prodrome, crise, recrudescence, rechute, convalescence ; — bénin, guérissable, incurable ; — diagnostic, médication, cure, pansement, soin, traitement ; — remède, médicament, drogue, spécifique, panacée ; — infirmier, pharmacien, apothicaire, interne, garde-malade ; — hôpital, lazaret, infirmerie, ambulance...* J'en passe par dizaines : on voit combien de racines — que les linguistes me pardonnent ce terme décevant — le français a mis à contribution pour composer seulement les têtes de chapitre de la nomenclature relative à l'art de guérir. Combien en prendra la L. I. ? Une seule ? Cela fera un dédale de mots composés, qui de plus obligera la langue à posséder une foule de doublets, par exemple pour le mot *traiter* quand il n'aura pas son sens médical. — Plusieurs ? En ce cas, le groupe entre en contact avec une foule de groupes plus ou moins voisins et sera tiraillé en sens contraires par leur attraction. Que l'on songe au rapport qui unit en français des termes comme *infirme* et *infirmer*, entre lesquels les fausses analogies ne sont évitées que par la force d'une habitude chevillée en nous depuis l'enfance. —

Puis ces racines ou radicaux différents, les prendra-t-on à une même langue ou à plusieurs ? Dans la première alternative, la logique mène à établir à l'intérieur de la L. I. le principe de la répartition des services entre les différents idiomes, ce principe que M. Couturat trouve si ridicule à l'extérieur. Dans la seconde, c'est une invitation au néologisme, parce que chacun de ces éléments d'emprunt est supposé encore reconnaissable pour ses nationaux : autrement, à quoi bon choisir avec tant de soin la langue où on le prendra ? Partant, vous pouvez prédire à coup sûr qu'il amènera fatalement et inconsciemment ceux auxquels il est familier, à lui reconstituer la parenté qu'il possède dans leur langue natale. Le Flamand déduira le mot *médecin* du mot *guérir*, l'Anglais *garde-malade* de *soigner* (nurse), le Russe *remède* de *médecin* (lèkarstvo), etc. Et les auteurs de ces néologismes, compris dans leur pays, s'imagineront qu'ils le sont aussi au delà de la frontière... si cette inquiétude leur vient.

M. Couturat ne croit pas à ce malheur : en termes linguistiques, cela signifie qu'il s'attend à ce que l'usage de la L. I., comparativement à celui de la langue maternelle, sera au moins assez voisin de l'égalité pour annuler la pente de l'analogie qui va du plus usuel au moins usuel avec la régularité d'une force élémentaire (1).

Elle sera aidée par des causes sur lesquelles la réplique de M. Couturat ne nous rassure pas du tout. Pour donner dans le vocabulaire une place proportionnelle aux éléments des différentes nationalités, il faudra y dissocier tous les groupements, insérer et entrelacer les uns dans les autres des fragments de nomenclature de toute provenance, accoupler des emprunts choisis et délimités d'après un principe que rien n'indiquera *dans les mots eux-mêmes*, bref, composer une mosaïque bigarrée qui, par ses ressemblances partielles, avec l'idiome natal de chaque individu et avec les autres langues qu'il connaîtrait, bien ou mal, formera une série de traquenards pour la mémoire. Ce danger inévitable s'aggravera en proportion des avances que la L. I. fera aux races qu'elle devrait surtout songer à se concilier. M. Couturat nous certifie que certains peuples européens, qui représentent, en nombre, plus que le double des individus de langue française, ne se montreront pas exigeants. A preuve que

(1) Petite chicane à propos du mot *user*. Je n'ai pas prétendu que les deux sens réunis par ce terme, en français, fussent difficiles à discerner. J'ai dit qu'un savant étranger d'un esprit fort cultivé a employé ce verbe de travers. Et j'ai la simplicité de penser que plus ce pataquès était en soi facile à éviter, mieux il démontre ma thèse.

l'*Esperanto* est l'œuvre d'un Russe. — Et puis ? Un internationaliste ou un exotiste est aussi peu difficile à trouver, dans la patrie du nihilisme, qu'une utopie, hélas ! dans l'esprit de ce grand Tolstoï dont on nous oppose aussi l'autorité. Mais, il y a quelques dizaines de millions de Russes qui ne pensent point par le cerveau de M. Zamenhof, ni même par celui du génial songe-creux qui a mêlé son nom à ce débat. Il me passe sous les yeux assez de livres et assez de revues de cette provenance pour l'affirmer à M. Couturat sans crainte d'être démenti (1).

Mais qu'importe M. Zamenhof, puisque, paraît-il, le vocabulaire de la L. I., la L. I. elle-même existe déjà. Nous parlons tous les idiomes du monde civilisé, en disant : *poste, télégraphe, théâtre, tabac, soupe, sauce,...* et d'autre part les savants possèdent dès maintenant leur langue universelle, puisque sur toute la surface du globe, ils disent et comprennent uniformément : *atome, axiome, cristal, gaz, géométrie, phosphore,* etc. (p. 218). C'est merveille ; seulement quand ces mêmes savants, dont cette constatation réconforte l'espérance, s'entendent proposer d'achever le petit bout de chemin qui reste encore pour lire, dans l'original, les autres savants qui disent comme eux : *atome, axiome, cristal, gaz, géométrie, phosphore,* etc., ils répondent qu'on en veut à leur raison. Je crois pour ma part qu'ils exagèrent dans les deux cas, mais moins notablement dans le second.

Cette petite antinomie, dont la réplique de M. Couturat offre plus d'un exemple, montre au moins que la L. I. a des partisans qui la contemplent à travers une lunette, qu'ils retournent prestement, pour regarder les facilités par l'oculaire, et les difficultés par l'objectif. Elle explique aussi pourquoi, entre mon honorable contradicteur et moi, la controverse doit se borner à dire en chœur " oui „ et " non „ sur le même point.

Ce n'est pas pour notre plaisir qu'elle se prolonge. Mais puisque M. Couturat et ses amis, sous couleur qu'il nous faut savoir trop de langues, vont nous forcer d'en étudier une de plus, nous voudrions au moins qu'ils prissent toutes leurs mesures, pour que ce travail supplémentaire ne soit pas en pure perte. Au demeurant, si M. Couturat publie en L. I. une nouvelle " Logique de Leibniz „, nous serons de ses lecteurs.

Mais nous ne promettons pas de l'imiter.

P. Peeters, S. J.

(1) Voir par exemple, avec quelle obscure emphase, Iv. Tourguénef lui-même, hôte de la France depuis douze ans, parlait du rôle de la langue russe (Vèstnik Evropy, décembre 1882, p. 520).

VARIÉTÉS

I

LE LINCEUL DU CHRIST (1)

La Maison royale de Savoie possède une relique, pieusement conservée à la cathédrale de Turin, et qui est, dans tout le Piémont, l'objet d'une singulière vénération. C'est une étoffe de lin, de forme rectangulaire, ayant environ $4^{m}36$ de long sur $1^{m}10$ de large. Sur le fond jaunâtre de cette étoffe apparaissent des taches d'un brun rougeâtre plus ou moins foncé, qui, vues à distance, estompent, aux yeux de l'observateur, les grandes lignes des deux silhouettes, opposées par la tête, d'un homme étendu, vu de face et vu de dos.

La tradition turinoise veut que ce drap soit le Linceul dans lequel le Christ a été enseveli, et que les traces qu'on y découvre soient les empreintes qu'y a laissées son corps, les deux images faciale et dorsale étant dues au fait que le drap sur lequel le corps avait été étendu, ayant été replié par-dessus la tête, s'était appliqué sur la face antérieure de ce corps dans toute sa longueur.

Or, d'autres reliques analogues ont été vénérées au même titre en divers autres lieux, notamment à Besançon où, jusqu'à la Révolution a été conservé un autre Suaire dont un ordre de la Convention — inutilement barbare, en tout état de cause — a décrété la destruction en 1794.

La coexistence de plusieurs Saints-Suaires étant évidemment de nature à faire peser sur l'authenticité de chacun d'eux une

(1) *Le Linceul du Christ*, étude scientifique par Paul Vignon, docteur ès sciences naturelles. Un vol. in-4° de 200 pp. avec 38 fig. et 9 pl. Paris, Masson et Cie, 1902, prix 15 francs.

légitime suspicion, l'érudition des hagiographes s'est appliquée à rechercher leur origine, particulièrement en ce qui concerne le Saint-Suaire de Turin, le plus célèbre d'entre eux, et le seul qui pût en réalité résister à un examen quelque peu approfondi. La conclusion de ces études, comme on le verra plus loin, lui a été défavorable : historiquement, la relique ne devait plus dès lors être tenue que pour un faux.

Mais une circonstance toute récente est venue introduire dans la question un ordre de considérations sur lequel la critique purement historique cesse de pouvoir utilement s'exercer. Un jeune savant, attaché au laboratoire de zoologie de la Sorbonne, M. Paul Vignon, s'est trouvé à même de faire, à propos du Saint-Suaire de Turin, un certain nombre d'observations précises qui semblent inconciliables avec l'hypothèse de la fraude, à laquelle s'étaient précédemment arrêtés les historiens. Il a même poussé les choses plus loin encore, en indiquant le processus physique suivant lequel l'image existant sur le drap aurait pu se former. Ces données nouvelles, d'un intérêt vraiment inattendu, viennent donc de rouvrir le débat qui avait pu sembler définitivement clos à la suite des travaux de M. le chanoine Ulysse Chevalier, bien connus des érudits. Nous allons, en toute impartialité, résumer les pièces du procès pour les lecteurs de la Revue, qu'un débat d'une si haute importance ne saurait évidemment laisser indifférents, mais sans prétendre, par ce rapide exposé, suppléer à l'étude des sources originales et, plus particulièrement, à la lecture du beau livre de M. Vignon, qu'enrichissent des documents graphiques de premier ordre à l'examen desquels aucun texte ne saurait équivaloir (1).

Sur le terrain historique, il faut tout d'abord le reconnaître, la question ne se présente pas avec de solides assises. Les origines restent entourées d'une profonde obscurité.

Divers textes antérieurs au XIIIe siècle, et dont le plus ancien remonte au XIe, permettent seulement d'établir l'existence à Constantinople, pendant cette période, au milieu d'autres reliques, conservées par les empereurs byzantins dans la chapelle des Blachernes, d'un drap qui passait pour être le Linceul du

(1) La librairie Masson a également mis en vente des tirages à part de la face du Christ (à une échelle voisine de la réalité) ainsi que de l'ensemble du Suaire, d'une admirable netteté, destinés à permettre un examen plus sérieux que les planches intercalées dans le livre, dont l'échelle s'est trouvée un peu trop réduite par les nécessités du format.

Christ et que plusieurs pèlerins, dans les récits sommaires qu'ils nous ont laissés de leur visite à cette chapelle, qualifient tantôt de *suaire* et tantôt de *sindon* (1).

La dernière mention faite de cette relique est due à Robert de Clary, chevalier croisé, qui rapporte qu'en 1203, à l'église Sainte-Marie des Blachernes, le sindon (*li sydoines, là où Nostre Sires fut envelopés*) sur lequel se pouvait voir la figure de Notre-Seigneur (*si que on i pooit bien veïr le figure Nostre Seigneur*) était exposé chaque vendredi (*cascuns devenres*) à la piété des fidèles. Et il ajoute — ce qui rend parfaitement vraisemblable l'hypothèse du P. Solaro dont il sera question plus loin — qu'à la prise de la ville, ni Grecs ni Français ne surent ce que devint ce sindon (*on ne seut on onques, ne Grieu ne Franchois, que chis sydoines devint, quand le vile fu prise*).

Après le pillage de Constantinople par les croisés en 1205, les reliques des Blachernes, confiées à la garde de l'évêque de Troyes, Garnier de Trainel, qui prenait part à la croisade, reçurent diverses destinations qui se trouvent indiquées dans des sortes de procès-verbaux reproduits par le Comte Riant dans ses *Exuviae* ; et l'on retrouve, parmi ces reliques, celles dont les récits antérieurs des pèlerins nous avaient révélé l'existence, à l'exception toutefois du Sindon. Or, l'évêque Garnier de Trainel mourut précisément en cette année 1205. S'était-il réservé cette relique, et devint-elle alors illicitement la propriété d'un des seigneurs champenois qui formaient son entourage ? C'est l'hypothèse du P. Solaro (2), et elle n'a rien *à priori* d'inadmissible. Toujours est-il qu'un siècle et demi plus tard, c'est entre les mains d'un seigneur champenois, le comte Geoffroy Ier de Charny, apparenté à l'un au moins de ceux qui avaient accompagné Garnier de Trainel à la croisade, qu'apparaît le Sindon ou Saint-Suaire dont, à partir de cette date (1353), la trace se suit pour ainsi dire pas à pas, et qui est celui que les Piémontais vénèrent aujourd'hui à la cathédrale de Turin.

(1) Étymologiquement ces deux termes ne sont pas équivalents, l'un servant à désigner un linge de petite dimension qui se plaçait sur la tête du cadavre, l'autre le linceul proprement dit. Mais il y a eu fréquemment dans l'emploi de ces mots par des conteurs plus ou moins lettrés, ou par des traducteurs, un défaut d'appropriation sur lequel M. Vignon s'explique très nettement à plusieurs endroits de son livre (voir notamment, pp. 120 à 126).

(2) *La S. Sindone che si venera a Torino illustrata e difesa*. Turin, 1901, pp. 24 à 27.

Voici, au surplus, en quelques mots, la suite des vicissitudes par lesquelles il a passé depuis cette époque jusqu'à nos jours :

En 1353, le Suaire est remis par Geoffroy Ier de Charny aux religieux de l'abbaye de Lirey qu'il avait lui-même fondée aux environs de Troyes.

En 1355, sur l'opposition faite par l'évêque de Troyes, Henri de Poitiers, à l'exhibition publique de la relique dont rien à ses yeux n'était venu confirmer l'authenticité, la famille de Charny reprit le Suaire dont les ostensions solennelles ne recommencèrent qu'en 1389.

En cette année 1389, nouvelle interdiction épiscopale émanant cette fois de Pierre d'Arcis, troisième successeur d'Henri de Poitiers, qui porta même la question devant le pape alors reconnu en France, l'antipape Clément VII d'Avignon.

En 1418, le Suaire fait encore retour à la famille du premier donateur en la personne de Marguerite de Charny (mariée à Humbert, comte de la Roche, seigneur savoyard) qui, pour résister définitivement à une demande en restitution émanant des religieux de Lirey, se dessaisit en 1452 de la relique au profit des ducs de Savoie.

Déposé en 1502 dans la Sainte-Chapelle du château de Chambéry, le Suaire y fut partiellement brûlé en 1532 lors d'un incendie qui détruisit cette chapelle (1). Réparé en 1534 par les Clarisses de Chambéry, il fut en 1578 transporté à Turin où, après quelques autres déplacements dans les États des ducs de Savoie, il est resté définitivement.

C'est l'année 1389, et la contestation qui s'éleva entre l'évêque Pierre d'Arcis d'une part, le comte Geoffroy II de Charny et les moines de Lirey de l'autre, qui marquent, pour les hagiographes, le point culminant de l'histoire du Saint-Suaire.

Voulant en effet avoir, aux yeux de Clément VII, définitivement raison contre ses contradicteurs, Pierre d'Arcis lui adresse un Mémoire de six pages, aujourd'hui encore existant, dans lequel il déclare qu'il est à sa connaissance que le " faussaire ", auteur des empreintes vénérées sur la relique, aurait fait à

(1) Les traces de cet incendie sont visibles sur le Suaire où elles forment des taches régulièrement disposées, le feu ayant atteint un coin de l'étoffe plusieurs fois repliée sur elle-même. Ces taches sombres se transforment sur la plaque photographique en taches blanches qui suffiraient à faire la preuve aux yeux des incrédules que l'image positive qu'on leur montre est bien inverse de la réalité.

Henri de Poitiers l'aveu de sa fraude. Voici, au surplus, le texte même du passage en question :

" *Et tandem, solerti diligentia precedente et informacione super hoc facta, finaliter reperit frandem et quomodo pannus ille artificialiter depictus fuerat, et probatum fuit eciam per artificem qui illum depinxerat, ipsum humano ope factum, non miraculose confectum vel concessum.* "

Tel est le document, capital aux yeux de M. le chanoine Chevalier et de nombre d'autres hagiographes, qui semble trancher définitivement dans le sens de la négative la question relative à l'authenticité de la relique de Turin.

On peut toutefois remarquer dès maintenant, et abstraction faite de tout autre genre de considération, que ce texte n'a peut-être pas toute la force probante qu'on a pu être tenté de lui attribuer.

Ce n'est là, en effet, ni l'enregistrement de l'aveu du faussaire resté d'ailleurs inconnu, ni même le témoignage direct de celui qui aurait reçu cet aveu, mais une simple allusion à cet aveu, alors ancien de trente-quatre ans, émanant d'un personnage qui n'en pouvait avoir connaissance que de troisième ou quatrième main. Cela peut paraître déjà d'une caution un peu insuffisante, et l'on se demande comment Henri de Poitiers, à qui le faussaire se serait dévoilé, n'aurait pas lui-même, alors qu'il était en contestation avec les religieux de Lirey, fait des déclarations catégoriques qui eussent mis fin aux débats (1).

Mais voici qui est plus grave : l'argument tiré du texte cité plus haut consiste à dire que les images du Suaire ne sont pas authentiques parce qu'*il y aurait eu aveu de celui qui les aurait peintes*. Or, s'il venait à être démontré que *ces images ne sont pas des peintures*, voire même des empreintes frauduleusement appliquées sur le drap, le témoignage, déjà suspect, qui tendait à les faire attribuer à l'intervention d'un faussaire tomberait *ipso facto*, et les conclusions, favorables à l'authenticité du Suaire, tirées des considérations d'ordre physique, auxquelles il peut donner lieu, ne s'en trouveraient en réalité nullement infirmées. Voyons dès lors quelle a été la suite des observations auxquelles s'est livré M. Vignon sur les documents tombés entre ses mains.

(1) La lecture attentive de la lettre de Pierre d'Arcis suffit à démontrer qu'il n'a été engagé en 1355 aucun procès au cours duquel les aveux du faussaire auraient pu être recueillis judiciairement.

Ces observations puisent leur origine dans un fait, surprenant à la vérité, qui s'est révélé lorsque, en 1898, à l'occasion d'une exposition de l'art sacré ouverte à Turin, M. le Chevalier Pia photographia le Saint-Suaire : l'image qui se révéla sur la plaque (négatif par conséquent de celle que porte le drap) se trouva être, d'une façon absolue, un positif ; on apprit donc par là que l'empreinte assez indistincte formée par les taches rougeâtres qu'on ne s'était jamais très exactement expliquées, n'était autre dans son ensemble, que le *négatif* du corps dont on avait seulement saisi la silhouette.

Le premier résultat de cette constatation, tout à fait indépendant des conséquences d'ordre scientifique que M. Vignon devait y greffer, fut de fournir l'exacte notion de la figure du personnage représenté. Il n'est déjà pas très aisé, à moins d'une grande habitude, d'interpréter un négatif de façon à restituer mentalement l'image correspondant à la réalité. *A fortiori* était-il impossible, tant que la photographie n'était pas venue dévoiler le caractère véritable des empreintes apparentes sur le Saint-Suaire, de se faire une juste idée de ce qu'elles représentaient.

Grâce donc à l'inversion photographique l'examen détaillé, auquel ne se fût pas prêtée l'observation directe, a pu être entrepris et l'on va voir qu'il a été fertile en curieuses découvertes. Mais il y a lieu, avant d'aborder ce sujet, de dire le saisissant réalisme de la figure ainsi révélée. Les caractères qui s'y traduisent, et que M. Vignon a su admirablement mettre en relief dans l'avant-dernier chapitre de son livre, constituent déjà une raison bien forte pour exclure l'idée d'une intervention de la main de l'homme dans la formation de ces images. L'obscur artiste, capable d'exécuter une telle œuvre au moyen âge, eût été si fort au-dessus de tous ses contemporains qu'on n'arrive pas à s'expliquer comment il n'aurait laissé d'autre trace de son art impeccable que cette image frauduleuse ! Une telle invraisemblance ne suffirait pourtant point à asseoir une conviction, si elle restait indépendante des arguments d'ordre positif que nous allons maintenant passer en revue.

Le fait qui s'impose tout d'abord à l'attention et qui a servi de point de départ aux investigations de M. Vignon est donc celui-ci : *l'image que porte le Saint-Suaire est un négatif.*

Personne ne pouvant songer à soutenir sérieusement que ce négatif aurait été peint directement (et comment un artiste du moyen âge aurait-il pu avoir même l'idée de peindre de cette

façon ?) plusieurs hypothèses s'offrent pour expliquer la nature de cette image.

En premier lieu — c'est l'explication de prime abord la plus simple — on peut supposer que, par suite d'une altération chimique, une peinture en positif aurait passé au négatif ; mais cette hypothèse se trouve détruite par les considérations que voici : l'étoffe du Suaire, d'après le témoignage de ceux à qui il a été donné de la toucher, est parfaitement souple et ne porte nulle trace d'une pâte quelconque dont la matière, à base de céruse, eût pu, par sulfuration, donner lieu à l'inversion des blancs exigés pour le passage au négatif. D'ailleurs, ainsi que nous l'avons déjà dit, les parties foncées de l'image sont non pas noires, mais d'un brun rougeâtre, et cette image est monochrome. La coloration est due à l'imprégnation des fils du tissu par un liquide qui les a teints, les blancs correspondant, comme dans le cas de l'aquarelle, à la simple absence de couleur. Comment, dès lors, auraient-ils pu virer au sombre au point de faire pâlir à côté d'eux les parties teintes avoisinantes (1) ?

Une autre idée qui se présente assez naturellement à l'esprit et d'où semble, *à priori*, découler une explication plus satisfaisante, est celle-ci : l'image est une empreinte par contact obtenue par application du drap sur un corps préalablement enduit d'une substance colorante, comme de l'ocre ou de la sanguine. Il est évident que les parties du corps les plus en saillie seront celles qui, par contact, laisseront une trace sur le drap; d'où, sur celui-ci, des taches plus sombres correspondant aux parties qui, vues dans la lumière, sont les plus éclairées ; autrement dit, formation d'un négatif. Mais il n'est pas besoin de réfléchir longtemps pour se convaincre que l'enveloppement exigé pour l'exécution de l'empreinte par contact entraînera nécessairement des déformations choquantes lorsque l'étoffe sera ensuite étendue. M. Vignon s'est d'ailleurs livré à cet égard à des expériences parfaitement concluantes dont le résultat a fourni la planche VII de son livre.

En outre, les empreintes par contact offriront nécessairement un aspect heurté, le brusque passage des clairs aux sombres

(1) Il convient d'ajouter que des copies du Suaire de Turin remontant au moyen âge et sur lesquelles ses empreintes sont naïvement interprétées prouvent que l'œil de l'artiste voyait bien, en réalité, dès cette époque le négatif dont la plaque photographique a, pour la première fois, permis de préciser la nature.

supprimant, en fait, le modelé du corps représenté. Or, tout au contraire, les images que porte le Saint-Suaire, rétablies dans leur véritable valeur par l'inversion photographique, frappent par la justesse de leur modelé. Et cette seule observation suffirait à faire songer à une impression spontanée analogue à celle dont la plaque sensible est le siège dans la chambre obscure. Mais avant d'examiner de plus près cette hypothèse, il convient d'insister sur trois constatations difficilement conciliables avec la supposition qu'on se trouverait en face de l'œuvre d'un fraudeur, surtout d'un fraudeur du moyen âge :

La première se rapporte à l'absence de toute espèce de contour, l'impression reçue par l'œil tenant uniquement à des juxtapositions de valeurs diverses ; la seconde au fait que, dans les parties fuyantes, l'affaiblissement progressif de l'image qui va se perdre insensiblement dans le fond est partout une fonction inverse de la distance ; la troisième à la perfection des détails anatomiques du personnage représenté. Sans parler de la concordance parfaite des deux images de face et de dos, mathématiquement établie par M. Vignon, tous les détails anatomiques relevés sur les diverses parties du corps sont d'un réalisme si rigoureux qu'il ne paraît vraiment pas possible de les attribuer à la main d'un artiste.

Les caillots de sang, notamment, qui se rencontrent à l'endroit des diverses plaies visibles sur le corps résistent à l'examen le plus minutieux : ils sont en fait d'une exactitude absolue et qui ne s'est jamais rencontrée nulle part, à aucune époque, sous le pinceau d'aucun artiste. L'argument développé à cet égard par M. Vignon, à la page 100 de son livre, est un des plus frappants de ceux qu'il invoque.

D'autre part, les stigmates marqués sur le corps, lorsqu'ils s'écartent de la tradition uniformément admise dans toute la chrétienté et à laquelle un artiste du moyen âge n'aurait eu garde de se soustraire (1), obéissent à des nécessités anatomiques que cet artiste n'aurait même pas soupçonnées. Et cela est si vrai que, sur plusieurs copies anciennement faites des empreintes du Saint-Suaire et reproduites dans le livre de M. Vignon, ces détails ont été modifiés conformément à la tra-

(1) La nudité complète du corps et les traces de flagellation dans la région fessière n'eussent pas été acceptées, comme contraires aux convenances, par les gens du moyen âge dont le fraudeur se fût bien gardé de heurter en cela le sentiment.

dition. C'est ainsi, par exemple, que le caillot de sang correspondant au clou qui a fixé le bras sur la croix se trouve sur le poignet au lieu d'être dans le creux de la main. Les tissus de la main n'ont pas, en effet, une solidité suffisante pour résister à la traction exercée par le poids de la partie supérieure du corps (même en supposant, conformément aux indications de certains historiens modernes, que le supplicié ait été soutenu entre les jambes par un chevalet fixé au montant de la croix). Enfoncé dans le carpe, au contraire, le clou assure la fixité absolue du corps.

Les stigmates de la flagellation, visibles sur la face dorsale, correspondent aussi, de façon remarquable, tant sous le rapport de leur forme que sous celui de leur disposition, à l'emploi du *flagrum* des Romains, restitué seulement par l'archéologie contemporaine, alors qu'un artiste du moyen âge, s'inspirant de la tradition, n'eût pas manqué de représenter des traces produites au moyen de verges.

Sans entrer dans plus de détails au sujet des particularités frappantes relevées sur les images du Saint-Suaire par M. Vignon, nous pensons que, de ce qui vient d'être dit, doit déjà se dégager pour le lecteur la pensée, imposée sans conteste par une étude plus approfondie des arguments savamment mis en lumière par l'auteur, qu'on se trouve bien réellement en face d'une empreinte spontanée due à l'intervention de quelque agent physique qui aura projeté et fixé sur le drap l'image du corps qu'il a renfermé.

Si M. Vignon s'était borné à cette conclusion si solidement établie, sans chercher à pénétrer la nature de cet agent physique, il eût déjà, nous semble-t-il, fait faire à la question un pas considérable. Voué à l'étude des sciences d'observation, il eût pu abandonner aux physiciens et aux chimistes le soin de percer le mystère de la formation des images dont il avait si exactement précisé la nature. Mais, entraîné par le profond intérêt de cette recherche, il a voulu pousser plus avant ses investigations en s'efforçant de retrouver la clef même du phénomène. Il a d'ailleurs, pour cette seconde partie de sa tâche, eu la bonne chance de s'assurer le concours d'un savant tout particulièrement qualifié pour ce genre d'étude : M. le Commandant du Génie R. Colson, répétiteur de Physique à l'École Polytechnique, auteur de recherches importantes relatives à l'action des vapeurs chimiques sur la plaque photographique.

M. le Commandant Colson avait déjà eu l'occasion d'observer les effets produits à distance sur les plaques au gélatino-bromure par les vapeurs émanant d'une feuille de zinc. De tels effets variant évidemment avec la distance, on pouvait espérer rendre raison, par leur intervention, de la remarquable loi de décroissance des parties fuyantes, dégagée par M. Vignon de l'examen des empreintes spontanées du Saint-Suaire. L'expérience immédiatement entreprise réussit au delà de toute espérance : des médailles en relief, préalablement recouvertes de poudre de zinc, et laissées pendant environ quarante-huit heures, dans l'obscurité, au contact avec une plaque au gélatino-bromure, y imprimèrent leur modelé en négatif avec la même loi de décroissance des valeurs que celle qui avait été mise en évidence par l'étude du Saint-Suaire.

Cette analogie si frappante suffisait à faire entrevoir la nature du mode suivant lequel avaient pu se réaliser ces dernières empreintes. Il ne pouvait plus être question là de poudre de zinc répandue sur le corps, non plus que de gélatino-bromure imprégnant le linceul ; mais cette idée toutefois se dégageait de la comparaison des effets produits que l'action de certaines vapeurs émanant du corps pouvait, d'une façon analogue, impressionner telle ou telle substance incorporée dans le tissu du Suaire.

Sans se contenter de cette induction, pourtant déjà d'un intérêt notable, MM. Vignon et Colson ont essayé d'aller encore plus loin en cherchant à déterminer la nature des agents chimiques ayant pu intervenir dans la production du phénomène. Les Saintes Écritures leur ayant indiqué l'essence d'aloès comme l'une des substances qui, d'après les prescriptions de la loi mosaïque, se rencontraient (à l'état de suspension dans de l'huile d'olive) dans les ensevelissements pratiqués par les Juifs, leur attention s'est tout naturellement portée de ce côté.

On peut aisément admettre que la mixture apportée par Joseph d'Arimathie et Nicodème, en vue de l'onction du corps après la descente de la croix, et qui, vu l'heure avancée de la journée n'a pas servi à cet usage, aura été répandue sur le linceul (dans le but d'aider à la conservation du corps jusqu'au moment où il devait être procédé à l'ensevelissement définitif).

Cette mixture d'aloès, de couleur jaune pâle, vire au brun

(1) Le résultat de ces expériences a fourni la remarquable planche VIII du livre de M. Vignon.

rougeâtre sous l'influence de vapeurs ammoniacales. La seule intervention de telles vapeurs, agissant sur la teinture d'aloès à la façon des vapeurs de zinc sur le gélatino-bromure, fournirait dès lors une explication des empreintes projetées en négatif sur le Suaire.

Or, l'origine de ces vapeurs peut se trouver dans la fermentation, au contact de l'air, de l'urée qui, d'après M. Armand Gautier, se rencontre en excès dans la sueur visqueuse recouvrant la peau d'un homme mort à la suite de longues et cruelles souffrances.

A défaut d'une expérience décisive, qu'il semble *à priori* assez difficile de réaliser, MM. Vignon et Colson, en opérant plus simplement au moyen d'une main en plâtre gantée d'une peau et qu'imbibait du carbonate d'ammoniaque, ont obtenu une image en négatif, tout à fait analogue à celle du Saint-Suaire, sur un linge qui avait été imprégné de la mixture d'aloès même dont la composition est donnée par Moïse au livre de l'Exode (ch. XXVII et ch. XXX).

Notons d'ailleurs que cette théorie de la formation de l'empreinte par vapeurs chimiques rend parfaitement compte de certaines particularités difficilement explicables en dehors de cette hypothèse : le fait, par exemple, de l'impression en brun foncé (donnant du blanc sur la plaque photographique) de la barbe et des cheveux qui ne devaient, en effet, pas être moins mouillés de sueur que la surface même de la peau ; l'élargissement de l'empreinte des chevilles correspondant à leur enveloppement partiel par le drap ; l'absence enfin des épaules qui ont été évidemment dissimulées sous les tampons ayant servi à maintenir la tête, l'existence de tels tampons, conforme d'ailleurs aux données de l'archéologie orientale (1), étant révélée non seulement par le fait que les cheveux sont restés collés en deux longues mèches de chaque côté de la face, mais encore par le peu de déformation de l'image de cette face, provenant de ce que le linceul, au lieu d'envelopper la tête, est resté à peu près tendu devant elle grâce à l'appui qu'il trouvait sur les supports latéraux.

Les esprits sceptiques objecteront évidemment à MM. Vignon et Colson que leur explication ne saurait être définitivement admise qu'autant qu'une expérience faite sur le cadavre (2), dans

(1) Fournies à M. Vignon par M. Gayet, l'auteur des fouilles d'Antinoë.
(2) On remarquera que l'explication physico-chimique proposée par

des conditions aussi voisines que possible de celles qui se sont rencontrées lors de l'ensevelissement du Christ, aura fourni un résultat entièrement comparable à celui qui se constate sur le Saint-Suaire. Bien que semblant au premier abord l'expression même du simple bon sens, cette objection, à y regarder de plus près, ne laisse pas d'être quelque peu spécieuse, car l'explication des auteurs, dans les termes, un peu trop particuliers peut-être, où ils l'ont formulée, peut, à tout prendre, n'être considérée que comme une schématisation du phénomène réduit à une première approximation, alors que la pleine réalisation de ce phénomène peut exiger le concours de conditions complexes d'ordre physiologique, voire même pathologique, sur lesquelles nous ne sommes encore qu'incomplètement éclairés. Et si nous devions formuler une critique au sujet de la thèse des auteurs, telle qu'ils nous la présentent, c'est sur ce point particulier que nous la ferions porter. C'est déjà beaucoup d'avoir établi que les images relevées sur le Saint-Suaire sont des empreintes spontanées et d'avoir indiqué le mode physique suivant lequel elles ont dû nécessairement se produire. Pour le lecteur affranchi de tout parti-pris, la démonstration sur ce point semblera parfaitement fondée. Mais est-ce bien l'action seule des vapeurs ammoniacales sur la teinture d'aloès qui a déterminé la production des images négatives ? N'y a-t-il pas eu intervention de quelque autre agent physique ou chimique ? Il semble bien — et l'expérience de la main gantée est là pour appuyer cette manière de voir — que le phénomène chimique, très intéressant en lui-même, qui a été découvert par MM. Vignon et Colson soit,

M. Vignon s'appuie sur des observations pour ainsi dire fractionnées. Le phénomène, trop complexe pour qu'on en provoque aisément la répétition, se trouve ainsi décomposé en étapes beaucoup plus simples et tout à fait accessibles à l'homme de laboratoire. C'est ainsi qu'agissent, par exemple, les physiologistes en présence des phénomènes vitaux. Les étapes élémentaires, signalées par M. Vignon, sont les suivantes : 1° Vérification de la loi des distances et de la production d'images négatives au moyen de vapeurs appropriées ; 2° Vérification spéciale de cette loi dans le cas des vapeurs ammoniacales et d'un linge préparé à l'aloès ; 3° Rappel du fait que l'urée, en fermentant, émet des vapeurs ammoniacales ; 4° Rappel du fait que, dans certaines conditions pathologiques, la teneur de la sueur en urée augmente dans des proportions variables ; le long supplice du Christ ayant, selon M. le Professeur Armand Gautier, pu ou même dû provoquer la réalisation de ces conditions. C'est là un exemple d'une recherche scientifique d'ordre analytique.

en quelque sorte, la base du processus qu'ils ont cherché à dégager, mais il se pourrait qu'il ne suffît pas à lui seul à le reconstituer intégralement, et que l'expérience, tentée en grand, fît ressortir cette insuffisance. Il n'en resterait pas moins acquis que les auteurs auraient fait le premier pas, et le plus important, dans la voie de l'explication détaillée, que des travaux ultérieurs de laboratoire arriveront peut-être à dégager définitivement.

Si la formation de l'image spontanée du corps d'un personnage quelconque sur le linceul qui le recouvrait est déjà bien faite pour exciter notre curiosité, et si, à cet égard, les travaux de M. Vignon sollicitent vivement notre attention, que dire de l'intérêt passionnant qu'ils prendront à nos yeux, s'ils nous apportent la conviction que le Saint-Suaire de Turin nous offre l'exacte reproduction des traits de Notre-Seigneur Jésus-Christ ?

Or, si la première partie de la démonstration de M. Vignon, celle qui vise la spontanéité des images observées, est définitivement admise, il faut reconnaître que la conclusion relative à l'authenticité de la relique prend une force singulière. Les raisons, très frappantes, qui tendent à nous l'imposer peuvent d'ailleurs se résumer en peu de mots :

Le personnage dont nous possédons la représentation offre, à un haut degré, les caractères physiques de la race à laquelle appartenait le Christ. Son corps présente, avec l'extraordinaire précision anatomique dont il a été parlé plus haut, tous les stigmates du supplice, très particulier en certains de ses détails, qu'a subi la glorieuse victime : flagellation, couronne d'épines, crucifiement, coup de lance dans le flanc droit. Il n'est pas jusqu'à l'ecchymose produite sur l'épaule droite par le portement de la croix qui ne se distingue aisément sur l'image dorsale.

Enfin — et cette circonstance n'a pas, si l'on veut bien y réfléchir, moins de force probante que les particularités précédentes — le mode physique suivant lequel ont pu se réaliser les images spontanées exige d'une part que l'ensevelissement auquel a servi le linceul n'ait été que provisoire (ce qui est conforme aux textes évangéliques très précis à cet égard (1) sans quoi le corps lavé tout d'abord, puis oint au moyen des aromates et

(1) Il est en effet évident, puisque, au dire de saint Marc et de saint Luc, les saintes femmes revenaient le dimanche de Pâques pour faire l'onction, que celle-ci n'avait pas été pratiquée le vendredi.

enveloppé dans des bandelettes, n'aurait pu émettre les vapeurs chimiques requises pour la production du phénomène, d'autre part que le corps ne soit pas resté dans le linceul plus de deux ou trois jours, sans quoi la putréfaction eût fait disparaître toute trace des empreintes qui auraient pu se fixer dans les premières heures de l'ensevelissement.

Si d'ailleurs on veut bien se reporter au troisième paragraphe du chapitre III du livre de M. Vignon, on pourra se convaincre de la remarquable concordance qu'il fait ressortir entre les conclusions tirées de l'observation du Suaire et les récits des évangélistes, concordance d'ailleurs confirmée par un savant exégète auquel la question avait été soumise.

Arrivés au terme de cette rapide analyse qui ne saurait, en aucun cas — nous tenons à le répéter — suppléer à la lecture de l'ouvrage original, nous ne pouvons, en jetant un coup d'œil en arrière, manquer d'être frappés de l'abondance et de la force des arguments, solidement liés et rigoureusement déduits, au moyen desquels M. Vignon a étayé sa thèse. Nous ne manquerons point d'ailleurs de noter que celle-ci n'est nullement résultée pour lui d'une tendance quelconque *à priori* qu'il aurait cherché à fortifier par la suite en ne s'attachant qu'aux seuls témoignages qui lui fussent favorables. C'est, tout au contraire, la stricte observation des faits, au cours d'une enquête entreprise dans un esprit purement scientifique et sans nul parti-pris d'aucune sorte, dans un sens ou dans l'autre, qui l'a peu à peu amené à dégager la thèse si habilement développée dans son ouvrage. Un tel labeur, poursuivi avec une si parfaite sincérité, ne devrait donner lieu qu'à des discussions engagées dans le même esprit. Aussi serait-on en droit de s'étonner du ton violent, voire même discourtois, avec lequel certains publicistes ont cru pouvoir en contester les conclusions, si l'on ne se disait d'une part que certaines tendances philosophiques se refusent à abdiquer même sur le terrain de la science positive, de l'autre que le ton des polémiques de la presse quotidienne a fini par nous blaser sur les pires excès de langage. M. Vignon se trouve, au surplus, fort au-dessus de pareilles attaques, dont il est, d'ailleurs, amplement dédommagé par les encouragements que ses curieuses recherches ont reçus dans les hautes sphères de la science, sans distinction d'école philosophique. On sait, en particulier, que l'éminent professeur de biologie de la Sorbonne, M. Yves Delage, qui a présenté à l'Académie des Sciences le résultat des recherches de M. Vignon, est, à l'Institut, un des

représentants les plus qualifiés de l'école matérialiste, et partant un de ceux que l'on peut le moins soupçonner de s'être laissé entraîner par quelque élan mystique au delà des limites que la science positive peut se proposer d'atteindre.

Quoi qu'il en soit, si le supplément d'enquête, énergiquement réclamé par M. Vignon lui-même, et qui comporterait avant tout un examen direct de la relique de Turin (1), venait, comme on est en droit de le penser, à confirmer définitivement, aux yeux de tous les gens de bonne foi, le bien fondé de ses conclusions, il n'est pas aventuré d'avancer que le sujet si magistralement traité par le jeune savant français dépasserait en intérêt, aux yeux de tout le monde chrétien, n'importe quelle recherche particulière ayant jamais sollicité l'application des hommes de science ; et ce lui serait un impérissable honneur.

P. P.

II

LE NOUVEL ENSEIGNEMENT SCIENTIFIQUE EN ANGLETERRE

Depuis quelques années la presse scientifique et la presse pédagogique anglaises sont pleines de discussions relatives à l'enseignement des sciences. Ces controverses ont eu peu de retentissement sur le continent, trop peu vraiment. On y a échangé des vues très originales et souvent très justes au fond sous leur apparence paradoxale ; et, qui plus est, on est arrivé à les traduire dans la pratique sous une forme extrêmement intéressante. La chose est pour surprendre, étant donné l'attachement bien connu des Anglais pour les errements traditionnels, particulièrement en matière d'éducation. Mais les Anglais savent à l'occasion se montrer aussi radicaux qu'ils sont conservateurs à l'ordinaire ; et le fait est que, tout en continuant à apprendre la géométrie dans les Éléments d'Euclide, ils ont eu l'audace de renoncer, dans les sciences naturelles, au système classique d'exposé oral appuyé de démonstrations expérimentales.

(1) M. Vignon espère que l'autorisation nécessaire sera accordée par le Roi d'Italie à une Commission officielle chargée de cette étude.

Cette évolution, ou plutôt cette révolution pédagogique, se trouve exposée dans une étude très documentée que vient de publier sur les établissements scientifiques anglais un professeur de l'Université de Munich, M. K. T. Fischer (1). Au début, simple rapport adressé au ministère des Cultes bavarois à la suite d'une mission scientifique en Angleterre, ce travail s'est trouvé peu à peu assez riche en matériaux intéressants et peu connus pour mériter les honneurs de l'impression. Il contient un très bon tableau de l'état actuel de la question pédagogique dans les milieux scientifiques anglais, et, ce qui ne manque pas de piquant, l'opinion des professeurs allemands sur des méthodes si éloignées des leurs. Il n'y a qu'un reproche à lui faire. Pourquoi M. Fischer n'a-t-il pas groupé les considérations de principe qui ont guidé les promoteurs du mouvement de réforme ? On les trouve éparses en différents endroits du livre.

Voici le nouvel idéal d'éducation scientifique dont se sont épris les savants d'Outre-Manche. L'élève lui-même est chargé de découvrir la science étape par étape, et la formation du chercheur, de l'inventeur, a le pas sur celle de l'érudit. Le laboratoire remplace le manuel ; on étudie la nature et non les travaux d'autrui ; on développe la faculté d'observer les phénomènes et d'analyser les observations, au lieu d'entasser dans la mémoire des faits non vérifiés directement et des synthèses acceptées sur la foi des maîtres. Ainsi s'expriment les partisans de la nouvelle pédagogie.

Ce n'est pas que l'Angleterre ait vu, la première, l'éclosion des cours de manipulations. Bien avant elle, l'Allemagne avait organisé des laboratoires pour les élèves de ses Universités. Plus tard l'Allemagne la devança aussi dans la création de ces fameuses écoles techniques et de ces instituts scientifiques nationaux où un outillage des plus riches est mis libéralement à la disposition des hommes de science. Aujourd'hui encore, lorsque les savants anglais réclament de leurs compatriotes de nouveaux efforts, ils leur mettent volontiers sous les yeux ce qui s'est fait en Allemagne. Il y a peu d'années, ces comparaisons dénonçaient invariablement une humiliante infériorité : actuellement, le ton est tout autre, et l'on mesure complaisamment le chemin parcouru dans la dernière décade.

(1) *Der Naturwissenschaftliche Unterricht in England insbesondere in Physik und Chemie*, von Dr Karl T. Fischer. — B. G. Teubner. Leipzig und Berlin, 1901.

Mais ces progrès, si intéressants, si instructifs soient-ils, ne font pas l'intérêt principal de l'enquête entreprise par M. Fischer. Après tout, ce sont là choses qui se font ailleurs, ou qui s'y feront, espérons-le ; et elles consistent moins à innover qu'à perfectionner. Ce qui ne se voit qu'en Angleterre, c'est tout d'abord l'extension des cours pratiques à tous les degrés de l'enseignement. Après avoir fondé les laboratoires universitaires, on en vint à se dire que l'enseignement élémentaire, bien plus encore que l'enseignement supérieur, a besoin d'être rendu pratique. Le principe une fois adopté, la liberté complète dont jouissent les établissements d'instruction dans le Royaume-Uni permettait d'en étendre le bénéfice à toutes les écoles, du haut en bas de l'échelle : le sens pratique audacieux et logique du génie anglo-saxon n'hésita pas à tenter l'expérience.

Cela n'alla point sans résistance, on le conçoit. La lutte contre les tenants des vieux systèmes dure depuis trente ans ; mais actuellement les nouvelles méthodes semblent partout acceptées, sinon définitivement, du moins à l'essai ou partiellement.

Donc, en Angleterre, on a introduit les travaux de laboratoire à tous les degrés de l'enseignement, et, bien entendu, dans les écoles des deux sexes. Il n'est pas facile de se reconnaître au milieu de la diversité des types scolaires qui fleurissent librement sur le sol anglais. Peu nous importe d'ailleurs. Là, comme partout, quelles que soient les dénominations spéciales, on peut reconnaître trois cycles : le cycle primaire ou élémentaire, le cycle secondaire ou moyen, et le cycle supérieur ou universitaire. Or, partout où M. Fischer a trouvé un cours de physique ou de chimie, il a trouvé aussi un laboratoire de physique ou de chimie pour les élèves, et cela qu'il s'agisse de garçons ou de filles. Ainsi, il extrait du rapport de Miss Edith Aitken, de la " North London Collegiate School for Girls ", l'aperçu suivant sur l'enseignement de la physique et de la chimie dans cet établissement d'instruction primaire. De 8 à 12 ans, les enfants reçoivent, à raison de deux heures par semaine, un enseignement pratique sur la Botanique et aussi sur les usages et les propriétés des substances les plus usuelles, sable, chaux, sel de soude, etc. De 12 à 13 ans, durant le même nombre d'heures, elles exécutent des mesures plus précises de longueurs, de surfaces, de volumes, de densités. De 13 à 14 1/2 ans, toujours dans le même temps, — " the work being, of course, all practical " — elles étudient les trois états des corps, l'hydrostatique, la pneumatique, la température, les chaleurs spécifiques, les chaleurs de vaporisa-

tion, la mesure des forces et le parallélogramme des forces. Puis vient, comme couronnement, un cours plus approfondi d'après la méthode d'Armstrong, dont il sera question plus loin.

Seules, les " Preparatory Schools „ qui reçoivent spécialement les enfants destinés à passer aux écoles secondaires et surtout aux " Public Schools „ par lesquelles on entre aux Universités de Cambridge et d'Oxford, n'ont guère encore de cours de sciences ; mais les efforts énergiques faits actuellement pour les y introduire aboutiront sans doute prochainement.

Dans le cycle secondaire, les sciences tiennent naturellement plus de place dans l'embranchement professionnel (modern ou science side) que dans l'embranchement classique (classical side). Dans beaucoup d'établissements ce dernier n'a des cours scientifiques à son programme que depuis cinq à dix ans. L'autre a un ensemble de leçons et de travaux pratiques très bien combiné, particulièrement dans les " Organized Science Schools „ qui suivent un programme étudié par un comité de la " Incorporated Association of Headmasters „. On le trouvera, très détaillé, dans l'ouvrage de M. Fischer. En dehors de cette catégorie, un des établissements dont M. Fischer se montre le plus satisfait est le " Higher Grade School „ de Leeds, sorte de Collège municipal comprenant une section latine, une commerciale et une scientifique, et dont les cours étaient suivis à l'automne de 1898 par 800 filles et 1200 garçons. Cet établissement, outre les laboratoires ordinaires, possède un vaste atelier où les élèves s'exercent avec autant de succès que de zèle au travail du bois. La fréquentation en est obligatoire pour tous les garçons. Beaucoup d'autres écoles possèdent des ateliers semblables, souvent destinés, comme par exemple ceux d'Harrow, à occuper les enfants trop faibles pour prendre part aux grands jeux anglais de plein air, ou encore à passer les récréations en temps de pluie. Plus tard les étudiants et même les savants occupant déjà des positions honorables, conservent un goût très vif pour la mise en œuvre de l'habileté manuelle ainsi acquise.

Pour en revenir à l'enseignement des sciences, voici le plan de l'école de Leeds, le même, substantiellement, que celui des " Organized Science Schools „. Les cours avec expériences prennent deux fois 3/4 d'heure par semaine, les exercices deux fois 1 1/2 heure. Ces derniers sont obligatoires pour tous. On commence la physique à l'âge de 12 à 14 ans.

I. *Mesures générales.* Mesure de distances, surfaces, volumes. — Surfaces à contour curviligne : diamètre et circonférence du

cercle, surfaces quelconques au moyen de la balance. — Volumes et densités par la règle divisée et la balance. — Densités de corps de forme irrégulière et de poudres insolubles.

II. *Physique spéciale. Première année.* 1er trimestre : Mesures générales, mesure de lignes droites et courbes. — 2e trimestre : Points fixes du thermomètre, points de fusion et d'ébullition, dilatations, conductibilité, convection. — 3e trimestre : Mécanique : parallélogramme des forces, lois du mouvement, centre de gravité. Hydrostatique : principe d'Archimède, son emploi dans la mesure des densités. — 4e trimestre : Hydrostatique : densités, presse hydraulique, balance hydrostatique, capillarité. Optique : réflexion et réfraction, lentilles. Acoustique : ondes, leur production, réflexion, écho, harmoniques.

Deuxième année. Au laboratoire et dans les cours on traite les sujets suivants, de telle manière que les élèves puissent répéter par eux-mêmes toutes les expériences exécutées par le professeur.

Laboratoires et exercices	*Cours et exercices*
Premier trimestre	
Mesures générales : emploi du vernier, de la loupe, de la vis micrométrique.	Théorie du vernier et de la vis micrométrique.
Chaleur : chaleurs spécifiques, latentes ; coefficients de dilatation des corps sous les trois états.	Théorie de la chaleur. Calcul des mélanges. Thermomètre. Calcul des dilatations. Tensions de vapeur.
Deuxième trimestre	
Mécanique : frottement, machines, pendule, vitesse linéaire et angulaire.	Parallélogramme des forces, lois du frottement, travail, machines, pendule, vitesse.
Troisième trimestre	
Électrostatique : charge ; conducteurs et isolants ; attraction et répulsion. Partage des charges, induction, potentiel, capacité.	Théorie de l'électricité. Potentiel, induction, capacité, machine à influence. Loi de la force, unité de charge. Calcul du potentiel, de la capacité, de l'induction.
Quatrième trimestre	
Magnétisme : attraction et répulsion, induction, lignes de force, magnétisation.	Théorie du magnétisme. Calculs.

A première vue, on pourrait estimer que cela ne diffère d'un programme de même degré pris ailleurs qu'en Angleterre que par l'adjonction des travaux de laboratoire parallèlement au développement du cours théorique. Ce serait déjà beaucoup : ce serait même énorme. Mais il y a bien plus.

Ce qui sépare radicalement ce programme anglais de tout autre, c'est la manière dont il est suivi. Le laboratoire n'y figure pas comme un accessoire utile ; c'en est l'élément principal, au besoin même l'élément unique, le nécessaire et le suffisant à la fois; car la leçon orale théorique peut être réduite à rien ou presque rien. L'enseignement pratique, c'est-à-dire l'expérimentation personnelle, est estimé d'autant plus nécessaire que l'élève est plus jeune et la matière plus simple. Il s'ensuit que l'enseignement purement théorique se développe à mesure que s'élève le degré du cours : nul au début, pour les jeunes enfants, qui ne reçoivent que l'explication des essais qu'ils font eux-mêmes, il se mêle dans une mesure variable à l'expérimentation dans l'enseignement moyen et finit par la supplanter complètement dans les cours supérieurs des universités. Au degré moyen, qui nous occupe en ce moment, c'est aux professeurs d'apprécier dans quelle mesure la théorie pure doit être introduite. Il en est, et des plus distingués, comme M. A. Earl à Tonbridge et M. Miall à Leeds (Yorkshire College), dont les élèves ne pénètrent jamais dans la salle de cours proprement dite : tout se passe au laboratoire. Dans tous les cas, la manipulation doit former la base de tout l'enseignement. Le rôle du manuel doit être réduit au minimum possible. Il est souvent suppléé par quelques dictées sur des points importants, que les élèves doivent rédiger et réunir en un cahier.

Avec une pareille organisation, il est évident que le professeur doit disposer d'un grand nombre d'appareils pouvant servir à faire exécuter autant que possible à tous les élèves en même temps, par groupes de deux ou trois, les expériences à expliquer. C'est un des inconvénients du système.

On pourrait croire qu'il en résulte des dépenses absolument exorbitantes. N'exagérons rien. Les appareils, bien que servant à des mesures quantitatives, sont très simples. Du reste leur prix baisse constamment, à mesure que leur emploi se généralise. Dans un article du School World (décembre 1900) on estime à 600 francs le coût du matériel fixe d'un laboratoire élémentaire, et à 650 francs celui des appareils nécessaires à une classe de douze élèves (six séries complètes). Le laboratoire de

M. A. M. Worthington à Clifton, où travaillent trente élèves, a coûté 1750 francs d'installation fixe, 1000 francs d'instruments. Les dépenses courantes d'entretien se sont montées à 310 francs par an. M. Fischer entre à ce sujet dans d'assez longs développements, accompagnés de nombreuses figures.

Il ne faut pas oublier que dans beaucoup d'établissements, ces prix de revient sont encore notablement inférieurs, grâce à l'appoint des appareils simples fabriqués par les élèves eux-mêmes.

Ce n'est pas tout encore. On peut de bien des manières exposer la science à propos d'expériences et de mesures faites au préalable par les auditeurs. Dans la nouvelle méthode anglaise le choix n'est pas laissé aux maîtres. Il faut que les travaux pratiques et les explications qui les accompagnent soient invariablement dirigés de telle sorte que l'élève soit amené à formuler par lui-même ce qu'on veut lui enseigner : en d'autres termes, que sous la direction du maître, il *découvre* à nouveau toute la science. Le mot est employé par les auteurs du système, et son équivalent grec a fourni le nom sous lequel l'Angleterre discute les nouveaux principes, par la parole et par la plume, depuis plus de quinze ans, celui de " méthode heuristique ". M. H. E. Armstrong, son principal protagoniste, intitule ainsi son grand mémoire : " The Heuristic Method of Teaching, or the Art of making Children discover Things for themselves ", c'est-à-dire : la méthode d'enseignement heuristique, ou l'art de faire découvrir les choses par les enfants eux-mêmes.

On traitera donc de préférence les sujets qui se prêtent le mieux à la mise en œuvre de cette méthode, fallût-il pour cela négliger certaines parties même assez importantes : car le but est moins d'accumuler les connaissances que de former l'esprit à la recherche et à la déduction. La vraie science, dit M. Miall, consiste dans une disposition scientifique de l'intelligence, et non dans la connaissance de faits scientifiques. Néanmoins il va sans dire que le professeur, sur tous les points fondamentaux, complète ce que l'élève ne pourrait atteindre par lui-même. Comme exemple de la méthode, M. Fischer donne avec assez de détail la marche à suivre, d'après M. Armstrong lui-même, dans l'étude de la combustion. Il suffira ici d'en rapporter une partie pour en faire saisir le sens pédagogique.

Supposons qu'on ait commencé par brûler du papier, du bois, du sucre, en prenant note de tous les phénomènes qui se produisent. Arrivons au cas des métaux.

Un fil de cuivre bien propre tenu dans une flamme noircit rapidement. Sous le marteau il se dépouille d'une espèce d'écorce noire et cassante. Un clou de fer bien propre se comporte de la même manière. Au contraire, le magnésium et le zinc prennent feu et laissent une cendre blanche. Dans tous les cas, la combustion fournit une substance terreuse. En détermine-t-on le poids, on arrive à cette constatation remarquable que la cendre pèse plus que le métal. Voilà qui donne assurément à réfléchir.

Des clous ou des limailles de fer sont ensuite soigneusement pesés. Comme l'expérience apprend que les clous mouillés se rouillent, on les laisse dans l'humidité, puis on les sèche à la chaleur, et on les pèse de nouveau. Une augmentation de poids est ainsi mise en évidence. Donc il s'est ajouté quelque chose au métal. Est-ce l'eau, peut-être, qui a produit la rouille ? Mettons les clous dans une bouteille remplie d'eau ; nous remarquons très peu d'altération. Le fer qui se rouillait était-il donc en contact avec autre chose que l'eau ? Oui, sans doute : avec l'air. Il faudra donc placer du fer dans un vase fermé contenant de l'air et de l'eau. Il se fait que la quantité d'air diminue pendant la formation de la rouille, mais jamais de plus du cinquième de sa valeur.

Maintenant, observe-t-on aussi une diminution de l'air dans l'altération d'autres substances ? L'expérience confirme cette supposition ; mais jamais la perte ne dépasse un cinquième.

Le fer, de son côté, a-t-il subi une diminution de poids ? Les expériences suivantes fournissent la réponse.

Un poids déterminé de limaille de fer est mouillé, puis, après quelque temps, séché et pesé. On le bat au marteau, on mouille encore, et ainsi de suite plusieurs fois.

Des clous propres sont mis dans une éprouvette contenant de l'eau distillée récente, et l'éprouvette bouchée.

Un petit sac de mousseline rempli de limaille est exposé à l'air au-dessus de l'eau.

Du fer est chauffé fortement dans un tube où circule de l'air, et la variation de poids est notée.

Du fil de cuivre fin est traité de même, et en outre chauffé dans un tube fermé à la lampe.

On brûle sur l'eau et dans l'air une bougie, du gaz d'éclairage, de l'alcool, du pétrole, du soufre, du phosphore.

On brûle dans un ballon sec rempli d'air et fermé par un bouchon de caoutchouc, un petit morceau de phosphore soigneusement séché. Ensuite, on ouvre le ballon sous l'eau, on mesure

la quantité d'eau qui y pénètre et on la compare à la capacité totale du ballon. Rapprocher les résultats de plusieurs expériences de ce genre. En pesant le ballon avant et après la combustion, on démontre que la chaleur cédée par le ballon au milieu n'est pas pondérable.

Un petit bâton de phosphore est exposé à l'air au-dessus de l'eau, puis, dans l'air restant, on introduit des limailles de fer : inversement on remplace le fer par le phosphore.

Le gaz qui reste dans l'air qui a rouillé le fer est amené sur du cuivre chauffé.

On mesure l'augmentation de poids du cuivre dans la combustion complète.

Après avoir indiqué comment les substances qui se produisent dans la combustion de divers métaux s'obtiennent en grandes quantités (martelage du fer et du cuivre, oxydes de plomb), il faut tenter de séparer de nouveau, en chauffant énergiquement, les constituants actifs de l'air contenus dans ces substances. Ce qui suggère cette expérience, c'est l'observation faite antérieurement de la perte de poids de certaines substances (comme la chaux) quand on les porte à de hautes températures.

On étudiera en particulier le plomb. Production et transformation en litharge et en minium ; étude au moyen de la balance après chauffage énergique ; séparation d'un gaz du minium à haute température ; *découverte* de l'entretien de la combustion par ce gaz et de son action sur le cuivre comme dans le cas de l'air. Reconstitution de l'air par le mélange de ce gaz avec le gaz inerte (l'azote), résidu de l'air qui a contenu du fer humide. Formation d'une solution acide, quand on dissout dans l'eau le corps solide né de la combustion du phosphore, explication du mot oxygène. Production d'oxygène par le chlorate de potassium, et combustion de diverses substances dans ce gaz.

Il est incontestable que l'enseignement des sciences, entendu de la sorte, familiarise beaucoup plus les élèves avec l'essence des faits scientifiques qu'un exposé purement didactique, même illustré par des expériences exécutées par le maître. Il fait mieux pénétrer le sens intime des lois découvertes ; il développe surtout infiniment mieux l'esprit d'observation et la sagacité d'analyse. Les savants anglais lui attribuent d'autres vertus encore, et le regardent comme éminemment éducateur, tant pour les raisons données plus haut, que parce qu'il habitue les jeunes gens à faire abstraction de toute idée préconçue pour reconnaître loyalement les faits, à rechercher la vérité pour elle-même et non en vue d'une célébrité bruyante.

Mais il est facile aussi d'outrer le système. Les voix les plus autorisées du professorat anglais lui-même ont prémuni les maîtres contre certains abus ou certains dangers. M. Fischer ne les dissimule pas. Ainsi, on a reconnu qu'il faut expliquer à fond aux élèves le maniement des appareils avant de les leur mettre entre les mains ; qu'il ne faut pas s'interdire de leur suggérer des vues théoriques qui font pressentir les résultats probables de leurs essais : sinon, on les mettrait dans une condition très inférieure à celle des vrais savants, des découvreurs de lois, qui dirigent toujours leurs recherches à la lumière d'hypothèses préconçues, de "working hypotheses„ comme le dit d'une manière si expressive la souple langue anglaise. De plus, il a été reconnu que la méthode heuristique favorise peu les bons élèves : sa marche est trop lente pour eux. Il ne faut pas oublier non plus qu'il serait impossible de faire apprendre aux élèves par cette voie unique de la découverte expérimentale tout ce qu'il leur importe de savoir. Il faut donc compléter cet enseignement par des explications orales, tout en continuant à en faire le fond de la pédagogie scientifique. Enfin, comme l'influence directe du professeur augmente dans la mesure où il s'écarte du manuel et se substitue à lui, il est nécessaire que la formation des maîtres soit particulièrement soignée. M. Fischer donne d'intéressants détails sur ce qui a été tenté en leur faveur.

On a fait à la méthode heuristique bien d'autres reproches encore. Il ne saurait être question de les discuter ici et, bien moins encore, de faire la balance des avantages et des inconvénients. Mais on ne peut méconnaître que l'introduction du travail de laboratoire comme véhicule de l'enseignement scientifique et le développement de l'esprit d'observation réfléchie, ne constituent de très intéressantes tentatives, et à certains égards des progrès considérables sur les vieilles méthodes. Assurément l'expérience montrera des lacunes et des imperfections : peut-être même faudra-t-il revenir en arrière sur certains points. Le développement toujours croissant du système dans les écoles anglaises ne tardera pas à donner à ce sujet les renseignements les plus circonstanciés. En attendant, il est bon que la connaissance de ces efforts se répande parmi nous, et pour résumer d'un mot l'éloge du travail de M. Fischer en même temps que la justification de ce compte rendu démesuré d'un bien petit livre, il est souverainement désirable que nous possédions au plus tôt un travail analogue en langue française.

V. Schaffers, S. J.

III

LA MORPHOLOGIE ET LES MŒURS DES ANIMAUX AU POINT DE VUE ÉVOLUTIONNISTE

« La descendance de l'homme des primates tertiaires éteints n'est plus une hypothèse, *c'est un fait historique* » !
JULES SOURY, *Revue Scientifique.*]

Dans un article publié par la REVUE CATHOLIQUE de Louvain, en 1875, sous le titre *Un dogme matérialiste ou la doctrine de l'évolution*, nous avons insisté sur un point que plusieurs philosophes chrétiens ont contribué depuis à mettre en lumière, mais que des écrivains catholiques, imbus des idées anciennes en matière d'histoire naturelle, perdent trop souvent de vue.

Il peut être utile de le rappeler ici : tandis que, nous catholiques, nous jouissons d'une entière liberté d'appréciation au point de vue de la théorie générale de l'évolution des espèces dans le temps et dans l'espace, nos adversaires, appartenant à l'école matérialiste ou positiviste, ne sont pas dans le même cas, ce que Virchow a franchement reconnu d'ailleurs quand il déclarait, il y a vingt ans, que cette théorie est la seule planche de salut de l'athéisme scientifique contemporain (1).

Or, lorsque dans le sein même de la *Société scientifique de Bruxelles* nous avons eu l'occasion de signaler et de discuter des particularités de la vie, des instincts et de la morphologie des animaux, nous nous sommes heurté parfois à des préjugés comparables à ceux de nos adversaires, en ce sens que certains membres ne dissimulaient pas leur antipathie profonde, non seulement pour le darwinisme matérialiste, mais pour toute hypothèse transformiste.

Cette antipathie ne se justifie, on l'a souvent répété, que par une interprétation trop étroite des passages de nos livres saints où il est question de l'origine des espèces et nous devons prouver à nos adversaires que notre liberté d'appréciation, en l'occurrence, n'est pas un vain mot.

(1) REVUE DES QUESTIONS SCIENTIFIQUES, 1879, *Les Naturalistes philosophes*, par A. Proost.

Depuis vingt-cinq ans, nous croyons l'avoir montré dans les diverses communications publiées par la REVUE ou les ANNALES de la Société, telle a toujours été la pensée dominante de nos recherches.

Quelques lecteurs s'y sont mépris et en constatant que tour à tour nous produisions avec un égal désintéressement des arguments pour et contre l'évolution, ils ont cru voir des contradictions ou des capitulations, là où il y avait, en réalité, une ligne de conduite bien arrêtée et toujours la même.

Nous avons d'ailleurs suivi rigoureusement la même méthode en signalant dans ces colonnes les applications des sciences naturelles en agriculture, évitant autant que possible de prendre position dans les débats livrés par plusieurs écoles sur le terrain d'une science en voie de formation, critiquant ou faisant valoir tour à tour les arguments de chacune d'elles, sans autre préoccupation que la recherche de la vérité.

Ce n'est guère que sur le terrain des faits, qu'il nous avait été donné de mettre en lumière, que nous nous sommes prononcé sans hésitation, notamment dans la question de la fixation de l'azote atmosphérique par les plantes, parce que nos expériences personnelles démontraient l'évidence de ce phénomène, tandis qu'on s'obstinait à le nier presque partout, la méthode de G. Ville, *dont nous nous écartions sensiblement*, ne donnant pas les résultats annoncés par l'auteur (1).

Si la doctrine de la *Sidération* en agriculture est aujourd'hui pleinement confirmée par le monde savant, il n'en est pas de même de la doctrine matérialiste de l'*Évolution*, n'en déplaise aux hiérophantes de cette antique théorie des philosophes grecs, comme le bruyant Ernest Haeckel, qui ne cesse de proclamer que la généalogie de l'homme est désormais bien établie et que nous descendons en droite ligne d'une famille de singes " qui sont des primates *catarrhiniens* ! " (2).

L'excellent article du R. P. Dierkx, paru dans cette REVUE en 1900 (p. 390 livr. d'avril), fait suffisamment justice de ces outrecuidantes affirmations pour nous dispenser d'y revenir.

Cependant nous croyons devoir signaler les retours offensifs périodiques de l'esprit sectaire qui se sont manifestés depuis lors, notamment à propos de la découverte (?) d'un gibbon *(Hylobates*

(1) Voir ANNALES, 1900.

(2) Congrès de Zoologie de Cambridge, 1899. *Proceedings of the fourth international Congress of Zoologie* (pp. 76 et suiv.).

lentiscus) par Ern. Haeckel et de nouveaux crânes fossiles en Croatie (1).

Pour tout observateur impartial il y a là un parti pris évident, qui ne peut induire en erreur que les personnes absolument étrangères à l'histoire de la science anthropologique. Aussi, sommes-nous en droit de nous étonner de voir des maîtres de conférences en Sorbonne, comme M. Jules Soury, persévérer dans leur erreur, en affirmant encore (secundum Haeckel) que l'origine simienne de l'homme est un fait indiscutable.

Il y a déjà bien longtemps que Vogt a fait remarquer, en s'appuyant sur l'anatomie et l'embryologie comparées, que le développement du cerveau des singes anthropomorphes et de l'enfant accuse des lignes de plus en plus différentes depuis la naissance.

S'il est vrai que les gibbons se rapprochent plus de l'homme que les autres singes par la station verticale, il est indéniable qu'ils s'en éloignent par divers caractères anatomiques qui existent chez l'orang et le chimpanzé.

La vérité, écrivions-nous dans cette Revue dès 1879 (juillet), c'est que l'entrecroisement des caractères empêchera toujours les zoologistes et les anatomistes de s'entendre sur un point quelconque de la généalogie animale du genre humain.

Chaque fois que l'on croit avoir découvert un chaînon intermédiaire entre deux espèces, deux familles ou deux classes par le fait de certaines analogies indiscutables, on s'aperçoit après coup que les caractères essentiels qui font défaut se retrouvent chez des êtres inférieurs dans la série, auxquels manquent les autres analogies de structure.

Ne serait-on pas tenté d'admettre que les démons dont les philosophes grecs et les alchimistes du moyen âge croyaient

(1) Relevons notamment un article stupéfiant intitulé : *Le Mythe adamique*, publié dans un journal progressiste belge, il y a quelques mois, affirmant que désormais *tous les savants* sont ralliés à la théorie darwinienne, que c'est à Java que le professeur Haeckel (à la recherche du *pithecanthropus erectus* du Dr Dubois) a trouvé le spécimen de l'*hylobates lentiscus*, sorte de gibbon qu'il a expédié à Londres. Ce singe, ajoute l'auteur, a le crâne très semblable à celui de l'homme et DANS LA PLUPART DES CAS AGIT COMME NOUS !

" Enfin, tout récemment, on a trouvé à Krapina (Autriche) un nouveau sujet d'études qui confirme le monde savant dans la saisissante et *indiscutable vérité* de l'évolutionnisme. „

Et voilà comment on écrit l'histoire et on abuse les badauds. *Mundus vult decipi.*

voir l'intervention malicieuse dans le conflit des éléments et les événements de la vie, se complaisent à déronter sans cesse les spéculations les plus subtiles des évolutionnistes contemporains?

C'est une erreur de croire que l'idée préconçue de l'évolution des espèces constitue un fil d'Ariane permettant de se guider aisément dans le labyrinthe des classifications.

La nature, quand on l'observe sans parti pris, n'a pas de système et n'a pas suivi de manuel.

Plus on l'étudie et plus on se convainc de la vanité des théories *à priori* des naturalistes crédules qui, par une étrange illusion d'optique, n'aperçoivent que les phénomènes favorables au système dont ils sont imbus et nous imputent leurs propres défaillances d'esprit.

Quand nous voyons des larves semblables sortant d'œufs identiqnes, en apparence, donner naissance à des insectes très différents (1); ou des insectes parfaits tout à fait dissemblables engendrés par des larves parfois impossibles à distinguer l'une de l'autre, nous sommes en droit de nous demander ce que valent les analogies et les différences morphologiques observées chez les êtres vivants par les darwinistes à courte vue à l'appui de leurs systèmes boiteux.

L'évolution embryonnaire externe (larve) ou interne ne suffit pas plus à trancher le problème de l'espèce, du genre ou de la famille que la morphologie de l'animal arrivé à l'état parfait.

Nous avons, à plusieurs reprises, appelé vainement l'attention des darwinistes sur la portée de l'argument tiré de l'évolution des tissus dans l'embryon des animaux supérieurs.

Quand on voit dans l'embryon des mammifères les plus élevés dans la série animale les divers tissus, nés du bourgeonnement d'une seule cellule, donner naissance aux divers organes qui constituent l'individu, on ne peut qu'être frappé de l'insuffisance des théories évolutionnistes actuelles.

Comment expliquer, en effet, que ces tissus hétérogènes partent de points différents pour se rencontrer avec une précision miraculeuse et constituer par leur juxtaposition, leur superposition ou leur entrecroisement, un organe homogène qui, à son tour, s'engrènera spontanément avec d'autres organes pour former un animal, c'est-à-dire une admirable unité ?

(1) Annales de la Société scientifique, 3e fasc., avril 1898, *Notice sur les chenilles des noctuelles : A. Psi* et *A. Tridens.*

On peut épiloguer tant qu'on veut sur l'évolution des instincts, sur l'acquisition lente des facultés par voie d'hérédité; mais il est impossible d'expliquer cette *évolution intelligente* des cellules et des organes sans admettre une pensée directrice qui ne peut évidemment pas résider dans les tissus marchant à la rencontre les uns des autres pour fabriquer un corps vivant.

C'est ici que nous prenons le matérialiste en flagrant délit d'impuissance et que l'idée de Dieu s'impose, quoi qu'on en dise, à l'intelligence la plus rebelle.

De même, la différenciation ou la répartition du travail dans les colonies d'abeilles et de fourmis, n'est pas seulement *fonctionnelle*, elle est aussi *organique*. La nature a adapté chaque série d'individus à la fonction spéciale qu'ils sont appelés à remplir dans la colonie passant, comme le dit H. Spencer, d'un état embryonnaire homogène à une hétérogénéité nettement définie en vue d'un but à atteindre dans l'intérêt social.

Les darwinistes n'ont jamais réussi à fournir, en dépit de leurs prodigieux efforts d'imagination, une explication satisfaisante de la reproduction des *neutres* dans les colonies animales, à moins d'admettre avec nous l'existence d'une cause intelligente à l'origine de la vie, cause *extrinsèque* appliquant *systématiquement* le principe de la moindre action ou du balancement des forces, si bien étudié au siècle dernier par E. Geoffroy St-Hilaire.

C'est entreprendre une démonstration impossible, dans l'état actuel de la science, que de vouloir expliquer, par l'hérédité et l'adaptation des organes aux milieux ou par la *sélection naturelle*, la suppression des organes reproducteurs chez une série d'individus caractérisés par le développement extraordinaire d'autres organes de la vie de relation pour la défense du corps *social*, comme les mandibules, les pattes, les ailes, les yeux et les antennes ; tandis que ces organes diminuent, avortent ou disparaissent chez ceux qui sont chargés de la reproduction de l'espèce.

On ne saurait assez le redire : l'identité ou l'analogie morphologique ne constitue pas une preuve suffisante de l'identité d'origine pas plus que les merveilles de l'instinct, qui dépasse souvent la portée de l'intelligence humaine, ne prouvent l'existence d'une âme comparable à la nôtre chez les animaux. Le développement de cet instinct infaillible, qui prévoit l'avenir, ne correspond nullement au développement du cerveau antérieur et cependant bon nombre de naturalistes de l'école positiviste continuent à affirmer imperturbablement, avec John Lubbock,

qu'il faut ranger les fourmis, par exemple, immédiatement après l'homme au point de vue du développement intellectuel.

Tout cela est puéril et ne résiste pas un instant à l'examen scientifique impartial, ainsi que nous croyons l'avoir démontré dans nos études antérieures ; mais, telle est la puissance fascinatrice de l'esprit de système dans le monde de la science, tel est le *besoin de foi*, à défaut des croyances religieuses dédaignées, que l'on préfère admettre de confiance les affirmations indémontrables et parfois contradictoires d'un naturaliste fanatique que d'avouer franchement que l'on n'y voit que du feu et que le problème de la vie est aussi impénétrable après Darwin et son école tapageuse, qui tient le haut du pavé dans la presse des deux mondes, qu'après Thalès, Aristote, Empédocle, Galien, Descartes et Lamark.

Ces réserves faites, nous n'hésitons pas à répéter ce que nous avons dit et écrit depuis 1875 dans cette Revue et ailleurs : qu'il ne faut pas confondre le *Darwinisme* avec le *Transformisme*, qui constitue une hypothèse très élastique et très utile au point de vue du progrès et de l'enseignement des sciences naturelles, parce qu'elle contribue à mettre vivement en lumière tous les liens qui rattachent l'échelle des êtres et permet même de donner un sens à une multitude de phénomènes dont la raison d'être nous échappait complètement.

Les naturalistes contemporains, qui font si grand état des caractères anatomiques et de l'intelligence soi-disant extraordinaire des gibbons, oublient absolument de tenir compte des observations plus impartiales de leurs prédécesseurs.

« L'infériorité des gibbons par rapport aux premiers singes anthropomorphes, écrivait en 1854 M. Paul Gervais, professeur de zoologie et d'anatomie comparée à la Faculté de Montpellier, se traduit dans le moindre développement de la boîte crânienne qui renferme un cerveau plus semblable à celui des singes ordinaires. On pouvait en conclure qu'ils ont aussi une intelligence moins élevée, et c'est ce que l'observation a démontré. *Sous ce rapport, ils sont très inférieurs aux orangs* avec lesquels on les avait néanmoins réunis génériquement parce qu'ils ont à peu près leur démarche et que leurs membres antérieurs sont également développés. »

M. Gervais fait très bien remarquer que si les gibbons se distinguent des autres singes par une station verticale ou pres-

que droite, cela tient précisément à l'allongement démesuré de leurs bras, caractère anatomique qui les éloigne encore plus de l'homme que les autres singes anthropomorphes. La tête du gibbon paraît grosse à cause des poils qui la revêtent, mais le crâne n'a pas une grande capacité : seulement, *il ne se modifie pas avec l'âge*, comme celui des orangs et des gorilles, qui prend un aspect plus bestial en vieillissant parce que la partie faciale s'allonge et que ses crêtes d'insertions musculaires se développent sensiblement.

Le crâne ne comprimant pas le cerveau en s'épaississant, les gibbons conservent le même caractère de douceur et de soumission qui les fait rechercher par les amateurs et les Indiens, et qui permet de les dresser plus facilement que d'autres singes à faire certains exercices et certains tours où des naturalistes prévenus ont voulu voir la preuve d'une intelligence extraordinaire.

Il faut surtout se garder d'ajouter foi à toutes les fables que les Malais racontent aux voyageurs qui les questionnent sur le compte de ces animaux. Ainsi, les indigènes de la Malaisie croient le chef des *Siamangs* invulnérable et racontent qu'ils adorent le soleil auquel ils adressent leurs chants matin et soir.

La vérité, c'est que le Siamang est un gibbon qui vit en troupes nombreuses dans leurs forêts. Ces troupes sont guidées par un vieux mâle et saluent le lever et le coucher du soleil par des cris perçants. Le naturaliste Duvaucel assure néanmoins que ces animaux sont peu intelligents, de même que le *Wou-Wou (hylobates agilis)* qui vit par couples à Sumatra.

Le fait de peler une orange ou de boire dans une tasse ne constitue pas plus, à notre humble avis, une preuve d'intelligence que la répétition d'une série de mouvements coordonnés en vue d'une fin à atteindre, dont l'instinct d'imitation proverbial du singe fournit une explication très simple.

Les signes d'intelligence donnés par nos animaux domestiques, notamment par le chien, sont beaucoup plus remarquables, croyons-nous, que ceux de nos soi-disant ancêtres de l'archipel malais.

Cependant jusqu'ici aucun évolutionniste ne s'est avisé de tirer de ces phénomènes psychiques un argument en faveur de la descendance *canine* du genre humain.

On ne saurait d'ailleurs apporter trop de réserves dans l'analyse des innombrables *faits divers* que des lecteurs bénévoles

acceptent sans sourciller comme des preuves du raisonnement et de la conscience des animaux.

Dès 1885, nous avons mis les savants en garde contre ces témoignages, à propos de l'enquête ouverte par une revue scientifique française (L'Année scientifique et agricole, Bruxelles, Société belge de librairie, 1886, p. 126).

" Cette presse, disions-nous, dont certains collaborateurs traitent avec un souverain dédain les gens assez crédules pour ajouter foi aux cures subites de maladies incurables qui se produisent périodiquement dans certains lieux de pèlerinage, devant des milliers de témoins, enregistre sans sourciller chaque semaine des témoignages qui font sourire un observateur impartial.

„ Il n'est pas de commentaire à dormir debout sur les miracles d'intelligence d'une chatte ou d'un roquet qui ne soit enregistré solennellement dans ses colonnes et invoqué comme une preuve de l'existence de la pensée, du jugement, de la raison, voire même du sens moral chez les animaux. „

Depuis Darwin, combien de naturalistes ont abusé de ces anecdotes dont la plupart ne présentent aucune garantie sérieuse de certitude scientifique, mais que l'on admet sans discussion parce que " *cela doit être vrai* „ !

Nous avons également discuté pied à pied, il y a plusieurs années (1), les commentaires de M. Berthelot sur les prodiges de l'intelligence des fourmis et montré combien, dans certains cas, ces insectes sont incapables de se tirer d'affaire de la façon la plus simple quand on s'écarte du cycle de leurs opérations habituelles, ou s'agitent en vain et dépensent inutilement leurs forces quand on bouleverse leurs nids.

Il importe de ne pas laisser subsister, sous le couvert de quelques grands noms, des légendes qui sont de nature à égarer la science sur de fausses pistes parce qu'elles sont inspirées, souvent à l'insu de leur auteur, par des théories philosophiques, conçues *à priori*.

Bon nombre de ces histoires attestent plus souvent l'existence de l'intelligence et de l'imagination du conteur que de l'animal en question.

Telles sont, croyons-nous, les dernières légendes mises en circulation par les journaux scientifiques et politiques sur le

(1) Revue des Questions scientifiques, *Les Hôtes de mon talus* (juillet 1894).

gibbon de Java, dont les hauts faits nous paraissent très inférieurs à ceux de l'orang-outang classique de Buffon ou du chimpanzé du Jardin des plantes, relégués décidément par Haeckel et son école parmi les cousins sous-germains de l'anthropopithèque ou du pithécanthrope *(Erectus)*.

Nous voilà loin des conclusions dithyrambiques de M. Jules Soury, quand il s'écriait du haut de sa chaire de l'École pratique des hautes études de la Sorbonne : " La portée incommensurable qui résulte de cette constatation assurée, de cette *preuve certaine de l'origine de l'homme pour tous les domaines de la connaissance, pour toutes les disciplines de la science et de la philosophie* ne peut plus échapper à aucune intelligence ouverte, capable de réfléchir, et de tirer les conséquences d'un principe, d'*un fait démontré*. " (!)

Les philosophes de la nature qui prétendent trouver dans l'étude approfondie des mœurs des animaux des révélations inespérées pour la *sociologie*, s'exposent à des déconvenues non moins cruelles que les adeptes du professeur d'Iéna.

Qui ne se rappelle, parmi ceux de nos membres fondateurs qui ont lu jadis les spirituelles chroniques scientifiques d'Henry Berthout, la dramatique *Histoire de la Tour de Nesle dans un compotier*. Il s'agissait des mœurs féroces de l'araignée des caves dont la femelle dévore impitoyablement les mâles téméraires qui se hasardent sur sa toile. " Cet enseignement de la nature " est facile à contrôler, en effet, *in vitro*, voire même dans les endroits sombres et humides où la *tegenaria* et ses congénères tissent leur trame ténébreuse.

Mais un fait non moins bizarre et qui n'a pas été observé jusqu'ici, croyons-nous, c'est l'échange de mauvais procédés de la part des mâles dont l'exiguïté de la taille ne paraît pas diminuer les appétits voraces de l'espèce. Ayant écrasé sans pitié (la Société protectrice des animaux nous pardonne !) une horrible femelle de ce genre qui s'était logée dans une encoignure de muraille de notre serre, nous vîmes surgir le soir même de l'extrémité de la toile une araignée plus petite qui se jeta goulûment sur le cadavre de notre victime et se mit à sucer son sang jusqu'au matin. Un examen attentif de cette seconde arachnide nous prouva qu'elle n'était autre que le mâle de l'espèce en question qui avait vengé la piteuse réputation de son sexe, considéré comme le sexe faible dans le royaume d'Arachnée.

Les darwinistes qui cherchent dans le monde des insectes des traces de l'existence de l'*altruisme*, de la sensibilité et de la

sociabilité ne trouveront guère, pensons-nous, dans ces procédés conjugaux préhistoriques des exemples à invoquer en faveur de leurs théories.

En vérité, *les faits* ne confirment nullement les généralisations philosophiques des John Lubbock, des Vogt et des Spencer qui affirment que les insectes viennent immédiatement après l'homme sous le rapport de l'intelligence et de la sociabilité. Toujours la confusion systématique de l'intelligence et de l'instinct.

A. Proost.

BIBLIOGRAPHIE

I

Histoire des Mathématiques dans l'Antiquité et le Moyen Age, par H. G. Zeuthen, professeur à l'Université de Copenhague. Édition française, revue et corrigée par l'auteur, traduite par Jean Mascart, docteur ès sciences. Un vol. in-8° de xv-296 pages. — Paris, Gauthier-Villars. 1902 (1).

Voilà un livre excellent, et qui causera néanmoins une déception à plus d'un lecteur. La faute en est au titre qui, d'une part, semble surtout promettre des choses que l'ouvrage ne donne pas et qui, d'autre part, ne permet aucunement de prévoir le trésor d'idées originales et neuves qu'on y trouve. Pourquoi baptiser ce volume du nom d'*Histoire des Mathématiques*, quand la partie *historique* y est reléguée au second plan? quand il y est bien plutôt question de la philosophie des méthodes anciennes, de leur mérite intrinsèque, des avantages qu'il y aurait à les rajeunir en en faisant encore usage à l'occasion?

Que ce soit bien là le but voulu par M. Zeuthen, c'est ce qu'il avoue lui-même, et comme il importe qu'il ne puisse subsister aucun doute à ce sujet dans l'esprit de mes lecteurs, je cède un instant la plume au savant professeur de l'Université de Copenhague.

(1) Cette édition est en fait la troisième. La première, l'édition danoise, fut éditée sous le titre : *Forelæsing over Mathematikens Historie, Oldtid og Middelalder*, Kjobenhavn, 1893. Trois ans plus tard parut l'édition allemande : *Geschichte der Mathematik im Altertum und Mittelalter*. Kopenhagen, 1896. Les préfaces des deux premières éditions sont traduites dans l'édition française d'après laquelle je les cite ci-dessous.

Cet ouvrage, dit-il, dans la préface de l'édition allemande (1), " cet ouvrage, au point de vue de l'histoire, est fondé sur les travaux des contemporains (2); et, cependant, ce livre est bien le fruit du labeur original et personnel d'un ordre plutôt mathématique, à savoir d'une étude approfondie des grands écrivains pendant la période dont il est parlé. Ainsi, par exemple, dans cette étude, je n'ai pas voulu me contenter de savoir que tel ou tel écrivain connaissait telle ou telle proposition, non plus que d'établir qu'il la démontrait de telle ou telle manière ; mais, d'une façon plus précise, je me suis efforcé de comprendre pourquoi, étant données les conditions de l'époque, la proposition et sa démonstration devaient revêtir telle ou telle forme : or cela m'a coûté personnellement assez de temps, assez de réflexions pour que j'aie le droit d'estimer utile d'en exposer les résultats, pour ceux du moins qui ne sont pas en situation de disposer du temps et du travail nécessaires à pareille étude. „

Qu'on veuille donc bien en retenir l'aveu : ce ne sont pas de patientes recherches à la Montucla ou à la Cantor que nous offre M. Zeuthen, mais le résultat de réflexions d'un ordre *plutôt mathématique*. L'auteur se hâte d'ajouter qu'il a cru faire chose utile en nous les communiquant. Oui, certes il a fait chose utile. Mais pourquoi ne pas nous annoncer ces résultats de prime abord et sans détours ? Pourquoi nous dérouter en les appelant *Histoire des Mathématiques ?*

Mais ne querellons pas davantage M. Zeuthen au sujet du titre de son beau livre, et pour le lire plaçons-nous au point de vue auquel il nous convie lui-même. Toutefois une autre remarque préliminaire est encore nécessaire.

Par la disproportion de ses parties, l'*Histoire des Mathématiques* de M. Zeuthen présente au premier coup d'œil un aspect étrange. L'analyse des *Éléments* d'Euclide, par exemple, occupe à elle seule près d'un quart du volume, tandis que d'autres Traités tout aussi importants sont à peine mentionnés. Cette fois M. Zeuthen est cependant excusable, car il travaille d'après un plan dont il ne dessine pas à son gré toutes les lignes. Son livre est un manuel destiné à l'enseignement et, dans ses princi-

(1) Édition française, pp. XI-XII.

(2) L'auteur s'appuie surtout sur la deuxième édition des *Vorlesungen über Geschichte der Mathematik* de Cantor, mais son ouvrage contient en outre quelques notes importantes et originales, placées au bas des pages et signées de la lettre T. L'avant-propos (p. XV) nous apprend qu'elles sont dues à M. Paul Tannery.

paux traits, il doit se conformer à un programme officiel imposé. Quant à ce programme lui-même, il est si intéressant qu'il convient de le faire brièvement connaître.

En Danemark, nous apprend M. Zenthen, le cours préparatoire au professorat des Mathématiques comprend — je cite textuellement (1) : " Un bref aperçu sur l'Histoire des Mathématiques, outre lequel le candidat est tenu d'avoir fait connaissance, directement, avec les *Éléments* d'Euclide et la *Géométrie* de Descartes „.

Cette exigence du programme est fort claire. Il ne lui suffit pas, comme en Belgique, de quelques faits, de quelques dates, de quelques notions générales. En Danemark, on requiert du candidat, pour les faits historiques, une connaissance que l'étude directe des Mathématiques du passé pourra seule lui procurer.

Malgré le double nom de Descartes et d'Euclide mis en vedette dans le programme danois, le volume actuel de M. Zeuthen traite exclusivement de l'antiquité et du moyen âge. " Aussi, ajoute l'auteur dans la préface (2), n'aurai-je à m'occuper que d'Euclide. „

Or voici comment il entend le faire :

" A chaque citation (3), dit-il, je joins un renvoi précis à la proposition correspondante. „ En fait, M. Zenthen cite l'édition d'Heiberg (4). " J'explique les passages, continue-t-il, où nous pouvons apprendre quelque chose, et je m'efforce d'entraîner une féconde appréciation de cet auteur. Après quoi, et d'une manière aussi compréhensible que possible, j'essaie de profiter de cette connaissance pour rendre ce qu'il me faut rapporter des autres écrivains, de ceux-là précisément que les lecteurs n'ont probablement jamais eus entre les mains. Et si j'ai utilisé les *Éléments* d'Euclide pour observer les formes logiques que les mathématiciens grecs observaient si strictement, je ne m'en suis pas tenu cependant au sens qu'elles avaient pour les Grecs :

(1) Préface de l'édition danoise, p. v.

(2) *Ibid.*, p. v.

(3) *Ibid.*, p. vi.

(4) Il est superflu d'en faire l'éloge. Mais au lecteur, qui désirerait connaître une bonne édition française, je nommerais, les *Éléments de Géométrie d'Euclide*, par F. Peyrard (Paris, 1809), tout en l'avertissant qu'elle ne contient pas les livres VII-X. Quelques années plus tard, Peyrard publiait un ouvrage complet cette fois, mais beaucoup plus considérable : *Les œuvres d'Euclide, en Grec, en Latin et en Français, d'après un manuscrit très ancien resté inconnu jusqu'à nos jours.* 3 vol. in-4°, Paris 1814-1818. Outre les " Éléments „ il contient les " Données „.

dans les additions en petits caractères j'en examine la signification intrinsèque, ce qui, je l'espère, permettra aux futurs maîtres de pouvoir discerner, parmi ces formes, la part qu'il faut conserver et celle qu'il faut abandonner. „

Après avoir entendu ces explications, nous devons tout d'abord remercier M. Zeuthen d'avoir eu assez de confiance dans le mérite de son œuvre pour oser la lancer dans le grand public, en dehors de la sphère d'étudiants pour lesquels elle avait été primitivement écrite. Nous devons ensuite en conclure que pour nous en servir avec fruit, je dirai plus, que pour ne pas être parfois tout à fait induits en erreur, il faut nous rappeler les conditions spéciales dans lesquelles elle a été composée. C'est un manuel destiné à une catégorie bien déterminée d'élèves; par conséquent, il faudra pour y étudier, par exemple, les *Éléments d'Euclide* avoir, comme ces élèves, le volume d'Euclide sous les yeux. En outre, l'*Histoire des Mathématiques* de M. Zeuthen rappelle l'*Histoire de l'Astronomie* de Delambre. Elle en a les qualités et les défauts. Quand, pour employer une expression familière à l'astronome français, quand on n'a pas à côté de soi, comme contrôle, l'ouvrage qu'il *extrait*, on est exposé à de perpétuelles méprises. On attribue à Ptolémée, à Regiomontan, à Copernic, à Tycho-Brahé, à Viète, des théorèmes ou des démonstrations personnelles à Delambre. Et cependant, quel incomparable commentateur, pour qui veut étudier les astronomes anciens dans leurs œuvres originales !

Encore une fois, toute proportion gardée, toute réserve faite, M. Zeuthen rappelle Delambre. Dirai-je que la cause en est dans la trempe d'esprit personnelle de l'auteur ? Jadis le professeur de Copenhague, à propos de ses *Coniques dans l'Antiquité* (1), ouvrit une polémique contre M. Maurice Cantor (2). Dans ses

(1) *Die Lehre von den Kegelschnitten im Altertum* von Dr H. G. Zeuthen... Deutsche Ausgabe... besorgt von Dr R. V. Fisher-Benzon. Kopenhagen, Höst und Sohn, 1886. — L'édition originale a été écrite en danois et a paru, sous le titre *Kegelsnitslœren in Oldtiden*, dans les Mémoires de l'Académie des Sciences et des Lettres de Danemark, 6e série, t. 3; mais je cite l'édition allemande.

(2) Ces articles, au nombre de trois, ont été publiés, en français, dans le Bulletin des Sciences mathématiques de Darboux et ont pour titre : *M. Maurice Cantor et la géométrie supérieure de l'antiquité*, par M. H.-G. Zeuthen (2e série, t. 18, 1894; 1re partie, pp. 163-169). — *M. Zeuthen et sa géométrie supérieure de l'antiquité*, par M. Maurice Cantor (2e série, t. 19, 1895; 1re partie, pp. 64-69). — *Réponse aux remarques de M. Cantor*, par M. H. G. Zeuthen (même vol., pp. 183-184).

Vorlesungen über Geschichte der Mathematik — à tort ou à raison, n'importe, je n'ai pas à prendre position dans le débat — dans ses *Vorlesungen* donc, le professeur d'Heidelberg n'avait pas cru devoir mentionner les principales conclusions des *Coniques dans l'Antiquité* de M. Zeuthen. Il s'agissait notamment du problème fameux du *lieu à trois ou quatre droites* (1). Euclide s'en était occupé, mais, au dire d'Apollonius, il n'en avait trouvé qu'une solution incomplète ; ce qu'Apollonius d'ailleurs lui reproche dans sa lettre d'introduction au premier livre de ses *Coniques* (2). Quant à Apollonius lui-même, avait-il été plus heureux qu'Euclide ? On n'en sait rien. Pappus, l'historien du problème, est muet à ce sujet (3). M. Zeuthen, lui, croyait à la solution d'Apollonius et en guise de preuve en avait essayé une brillante restitution. Mais, comme le disait M. Cantor, c'était, à tout prendre, une démonstration de M. Zeuthen ; ce n'était pas une démonstration d'Apollonius.

" Apollonius, ajoutait-il (4), qu'a-t-il fait pour ce problème ? C'est ce que Pappus ne nous notifie pas assez clairement pour dissoudre l'obscurité dans laquelle se trouve la question. C'est ici que M. Zeuthen est entré en lice. Il s'est saisi du problème à trois ou quatre droites en maître de la géométrie synthétique moderne. Il a trouvé la conique en question en ne s'appuyant

(1) Voici l'énoncé de ce problème célèbre : Étant données de position trois ou quatre droites, et tirant d'un point variable des droites coupant des droites données, sous des angles donnés, de manière que le rapport du produit de deux de ces dernières droites au produit des deux autres (soit au carré de la troisième) reste le même : trouver quel est le lieu du point variable ?

Ce lieu est une conique. De nos jours la démonstration en est intuitive. Car soient :

$$A = 0, \quad B = 0, \quad C = 0, \quad D = 0,$$

les équations des quatre droites. En désignant par k et l des constantes, l'équation du lieu à quatre droites est :

$$AB - kCD = 0 ;$$

et celle du lieu à trois droites :

$$AB - lC^2 = 0,$$

ce qui sont bien les équations de deux coniques.

(2) *Apollonii Pergaei quae Graece exstant cum commentariis antiquis*, edidit I. L. Heiberg, Leipzig. Teubner, 1891, t. I, pp. 4 et 5.

(3) *Pappi Alexandrini collectionis quae supersunt e libris manuscriptis edidit latina interpretatione et commentariis instruxit F. Hultsch.* Berlin, Weidmann, 1875-1877, lib. 7, pp. 672-678.

(4) *Loc. cit.*, pp. 68 et 69.

que sur des vérités contenues dans le IIIe livre d'Apollonius. C'est tout ce qu'il y a de plus ingénieux comme étude géométrique, mais ce n'est pas de l'histoire. Je ne puis pas prouver que la marche d'Apollonius, s'il a mis par écrit ses pensées sur le problème, ce qui n'est pas sans vraisemblance, ait été différente de celle de M. Zeuthen ; nous ne la connaissons pas ! Mais M. Zeuthen peut encore bien moins prouver qu'il se trouve sur les pas d'Apollonius. C'est sa géométrie supérieure de l'antiquité à lui qu'il nous donne. „

On ne saurait mieux dire. Non, les ouvrages de M. Zeuthen ne sont pas toujours de l'histoire ; il m'en a fallu faire l'observation dès les premières lignes de ce compte rendu. Mais chez les mathématiciens anciens, on peut chercher autre chose que de l'histoire. On peut désirer les lire dans leurs propres œuvres, les comprendre sans interprète, saisir l'esprit de leurs méthodes, et alors, digne émule de Delambre, quel admirable initiateur que M. Zeuthen !

Mais en voilà assez sur les travaux historiques de M. Zeuthen pris dans leur ensemble ; il est temps d'examiner quelques points plus particuliers à son *Histoire des Mathématiques dans l'Antiquité et le Moyen Age*.

Et d'abord, quelle est l'opinion de l'auteur dans l'éternel et obscur débat des axiomes et postulats d'Euclide ? Cette question, on le sait, était déjà controversée du temps de Proclus et de Géminus (1). Les *axiomes* ou *notions communes* d'Euclide, en d'autres termes, les *premiers principes du raisonnement* admis par le géomètre grec, sont au nombre de neuf. Quant aux *postulats*, Euclide veut qu'on lui en accorde six : trois de construction, trois d'expérience.

Postulats de construction :

1° Qu'il soit demandé de mener de tout point à tout point une ligne droite ;

2° Et de prolonger, en ligne droite et en continuité, une ligne droite ;

3° Et de décrire un cercle de tout centre et de tout rayon.

Postulats d'expérience :

(1) *Procli Diadochi in primum Elementorum Euclidis commentarii* ex recognitione Godofredi Friedlein. Leipzig, Teubner, 1873, pp. 178-184. Proclus nous y donne son opinion personnelle sur le sujet, mais il nous y fait connaître en outre celle de Géminus dont l'ouvrage original est perdu.

4° Qu'il soit demandé que tous les angles droits soient égaux entre eux ;

5° Et que, si une droite rencontrant deux droites fait du même côté des angles intérieurs dont la somme soit moindre que deux droits, les deux droites prolongées indéfiniment se rencontrent du côté dont la somme est inférieure à deux droits ;

6° Et que deux droites ne comprennent pas d'espace.

M. Paul Tannery, d'une si grande autorité, a jadis vivement attaqué les axiomes et les postulats expérimentaux comme peu dignes d'Euclide, pour ne retenir que les seuls postulats de construction (1). C'était contre l'authenticité des premiers un adversaire redoutable. Mais M. Tannery a rencontré des contradicteurs. Ainsi, pour ne nommer que lui, M. Mansion, se basant surtout sur les géométries de Lobatschewsky et de Riemann, a solidement établi au contraire, " que les six postulats et les neuf axiomes peuvent être attribués à Euclide (2) „, comme parfaitement dignes de son génie. Formulée en ces termes, la thèse du professeur de l'Université de Gand est inattaquable et M. Zeuthen s'y rallie entièrement.

Parmi les meilleurs chapitres consacrés par M. Zeuthen aux *Éléments* d'Euclide, je note entre autres, et un peu au hasard de la plume, le seizième : " La théorie générale des proportions ; cinquième et sixième Livres d'Euclide „, et aussi le vingtième : " Démonstration par exhaustion ; douzième Livre d'Euclide „. Mon attention s'était cependant portée tout d'abord sur le chapitre dix-huitième : " Grandeurs incommensurables ; dixième Livre d'Euclide „. Ce Livre dixième est, on le sait, le plus original, le plus personnel, mais peut-être aussi le plus difficile des *Éléments*. J'espérais en trouver une étude approfondie. Hélas ! force m'a bien été de constater une fois de plus, à cette occasion, le manque d'équilibre qui règne dans le développement donné par M. Zeuthen aux diverses parties de son *Histoire des Mathématiques*. L'étude du dixième Livre d'Euclide y est à peine effleurée ! Tradition d'examen, sans doute ! Exigence des programmes ! Car cette étude, personne mieux que M. Zeuthen n'était à même de l'entreprendre !

(1) Bulletin des Sciences mathématiques de Darboux. — *Quelques fragments d'Apollonius de Perge* (2e série, t. V, 1881, pp. 124-136) ; — *Sur l'authenticité des axiomes d'Euclide* (2e série, t. VIII, 1884, pp. 162-175).

(2) Annales de la Société scientifique, t. XIV, 1889, pp. 35-45. — *Sur les postulats et les axiomes d'Euclide*, par M. Paul Mansion. — La citation est à la p. 45.

Sans m'attarder aux chapitres consacrés à Archimède, à Ptolémée, à Diophante, j'en reviens à Apollonius.

On ne lit plus Apollonius. C'est le moins connu des grands géomètres grecs dont nous possédons encore, en tout ou en partie, les œuvres. Beaucoup de nos contemporains connaissent Euclide ; bien plus, ils l'ont même étudié à fond. Après Euclide, plusieurs d'entre eux n'ont pas hésité à aborder Archimède. Néanmoins, je le répète, sans crainte d'être contredit : on ne lit plus Apollonius.

Serait-il malaisé d'en indiquer la cause ?

Les œuvres d'Apollonius sont beaucoup moins accessibles aux géomètres que celles d'Euclide ou d'Archimède. Euclide et Archimède sont depuis longtemps traduits dans toutes nos langues usuelles ; Apollonius, à part la version allemande de Balsam (1), ne l'a été, que je sache, dans aucune d'elles. Euclide et Archimède, Euclide surtout, ont eu des éditions innombrables remplissant des rayons entiers dans toutes les grandes bibliothèques (2) ; les éditions d'Apollonius se comptent aisément et sont peu répandues ; la plus célèbre, celle que maintenant encore il faut citer pour les derniers livres des *Coniques*, l'Apollonius de Halley est devenu une rareté bibliographique (3). Aussi, en donnant aux géomètres, il y a quelques années, une nouvelle

(1) *Die sieben Bücher der Kegelschnitte.* Berlin, 1861. Dans les " Prolegomena „ du second volume de son édition d'Apollonius, Heiberg nous apprend (p. LXXXV) qu'elle est faite sur l'Apollonius de Halley.

Les Anglais ont : *Apollonius of Perga, Treatise on Conics Sections*, edited in modern notation, by T. L. Heath, Cambridge, 1896 ; mais, le titre l'indique, ce n'est pas à proprement parler une traduction.

Quant aux Français, à défaut de traduction, ils ont, pour apprendre à connaître le Géomètre de Perge, une étude de Housel publiée en 1858 dans le JOURNAL DE LIOUVILLE et intitulée : *Les Coniques d'Apollonius.* C'est un travail de premier ordre que Cantor appelle avec raison " eine sehr hübsche Zusammenstellung „ (*Vorles. über Gesch. der Math.*, 2e éd., t. I, p. 321, en note).

(2) La bibliographie d'Euclide la plus complète est : *Saggio di una bibliografia Euclidea. Memoria del prof. Pietro Riccardi*, publié dans les MEMORIE DELLA REALE ACCADEMIA DELLE SCIENZE DELL'ISTITUTO DI BOLOGNA. Série IV, t. VIII, 1887, pp. 401-523 ; t. IX, 1888, pp. 321-343 ; série V, t. I, 1889, pp. 27-84 ; t. III, 1893, pp. 639-694.

(3) *Apollonii Pergaei conicorum libri octo et Sereni Antissensis de sectione cylindri et coni libri duo, ed. E. Halleius. Oxoniae. MDCCX, fol.*

" Novam editionem Conicorum... parare decreui, dit Heiberg dans la préface de son édition, praesertim cum uiderem, editionem Hallei tam raram esse, ut etiam immodico pretio, uix ac ne uix quidem posset comparari (p. III) „.

édition des quatre premiers livres des *Coniques*, M. Heiberg leur a-t-il rendu un précieux service.

Cependant, quand ils eurent reçu les deux volumes de M. Heiberg, ceux qui essayèrent d'en commencer la lecture s'aperçurent bientôt qu'Apollonius était un auteur singulièrement difficile. C'est que pour le comprendre, il leur manquait la clef des méthodes du Géomètre de Perge. Ce fut M. Zeuthen qui la leur donna dans ses *Coniques dans l'Antiquité*. Je les ai déjà nommées ci-dessus. Ce sont les principales conclusions de cet ouvrage magistral que, à l'occasion d'Apollonius, l'auteur résume dans son *Histoire des Mathématiques*.

Qu'on ne s'y trompe pas : si, en se plaçant exclusivement au point de vue des faits historiques, M. Cantor a probablement raison en reprochant aux *Coniques dans l'Antiquité* de ne pas être un livre d'histoire, cette critique n'enlève rien à leur utilité et à leur mérite. Les *Coniques dans l'Antiquité* sont un véritable traité exposant une méthode ancienne dont M. Zeuthen a retrouvé le secret : elles répandent la plus vive lumière sur une théorie plongée jusque-là dans une profonde obscurité.

Voici ce qu'en disait, dans le BULLETIN de Darboux, M. Paul Tannery (1) :

" Le point de départ de M. Zeuthen consiste en une remarque tellement juste et frappante, qu'on ne peut, ce me semble, hésiter à l'accepter avec toutes ses conséquences. Lorsque nous pensons à une parabole, nous nous représentons l'équation $y^2 = 2px$; c'est sous la forme de ce symbole algébrique que nous paraît la liaison entre l'ordonnée et l'abscisse. Or les anciens connaissaient exactement la même relation, mais avec un symbolisme tout différent. Ils voyaient en esprit (ou ils traçaient réellement) le carré construit sur l'ordonnée, le rectangle construit sur l'abscisse et le paramètre, et par une figuration très simple (Euclide I, 42) ils voyaient égaux ce carré et ce rectangle ".

En d'autres termes, la méthode analytique des Grecs, celle qui leur faisait faire des découvertes, tout en étant géométrique était cependant intuitive. Je la comparerai à nos épures de géométrie descriptive. Sans explications, sans recourir au texte, un géomètre grec *voyait* la solution du problème, comme nous lisons sur une épure un rabattement ou un changement de plan de projection bien exécuté.

(1) 2e série, tome XX, 1896 ; 1re partie, pp. 105 et 106.

En se reportant au titre du volume de M. Zeuthen, le lecteur attend de moi, qu'avant de déposer la plume, je lui parle des mathématiciens du moyen âge. Il me sera permis d'être cependant fort bref. M. Zeuthen a traité cette partie de son sujet d'une manière des plus sommaires, trop sommaire peut-être. Le moyen âge, pour lui, semble presque se résumer au seul Léonard de Pise, tandis que Jordan Nemorarius, l'illustre émule de Léonard, obtient à peine l'honneur d'une mention (1).

Cette étude de Léonard de Pise appelle l'attention sur le résumé de deux Notes publiées, en 1893, par MM. Zeuthen et Gram, dans le BULLETIN DE L'ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES ET DES LETTRES DE DANEMARK (2). Ces Notes ont pour objet un essai de restitution de la méthode suivie par Léonard de Pise, pour résoudre l'équation cubique

$$x^3 + 2x^2 + 10x = 20$$

(1) Quelques lignes, p. 277.

(2) OVERSIGT OVER DET KONGELIGE DANSKE VIDENSKABERNES SELSKABS. Ces articles sont écrits en français et ont pour titre :

Notes sur l'Histoire des Mathématiques, par H. G. Zeuthen. — I. *Sur la résolution numérique d'une équation du 3e degré*, par Léonard de Pise, pp. 1-17.

Essai sur la restitution du calcul de Léonard de Pise sur l'équation $x^3 + 2x^2 + 10x = 20$, par P. J. Gram, pp. 18-28.

Puisque l'occasion s'en présente ici, j'appelle l'attention du lecteur sur ces *Notes d'histoire des Mathématiques* publiées, en français, par M. Zeuthen, dans le BULLETIN DE L'ACADÉMIE DE DANEMARK. Nous venons de citer la première ; voici les titres des suivantes :

II. — *Tartalea contra Cardanum ; réplique relative à la question de priorité sur la résolution des équations cubiques*, 1893, pp. 303-330.

III. — *Sur la signification traditionnelle du mot* GÉOMÉTRIQUE, 1893, pp. 330-341.

IV. — *Sur les quadratures avant le calcul intégral et en particulier sur celles de Fermat*, 1895, pp. 37-80.

V. — *Sur le fondement mathématique de l'invention du calcul infinitésimal*, 1895, pp. 193-256.

VI. — *Sur quelques critiques faites de nos jours à Newton*, 1895, pp. 257-278.

VII. — *Barrow, le maître de Newton*, 1897, pp. 565-606.

Quoique écrite en dehors de la série, il faut y ajouter comme conçue dans le même ordre d'idées :

Note sur l'usage des coordonnées dans l'antiquité, 1888, pp. 127-144.

Toutes ces *Notes* mériteraient d'être mieux connues, mais cette dernière surtout, ainsi que celle qui porte le nº IV (quadratures de Fermat) sont des plus importantes.

Léonard trouve comme valeur de l'inconnue :

$$x = 1^\circ\ 22'\ 7''\ 42'''\ 33^{iv}\ 4^{v}\ 40^{vi}$$
$$= 1{,}36880\ 81078\ 522...$$

au lieu de :

$$x = 1^\circ\ 22'\ 7''\ 42'''\ 33^{iv}\ 4^{v}\ 38{,}5^{\ i}$$
$$= 1{,}36880\ 81078\ 213...$$

Son erreur n'atteint pas 4 unités de la onzième décimale.

" On a constaté récemment, dit M. Zeuthen, que l'équation proposée est choisie de telle sorte que, en effectuant le calcul avec des fractions sexagésimales, et en choisissant avec quelque habileté les corrections successives, on obtient relativement très vite la vraie valeur, à un petit écart près " (1).

Dans cette phrase un peu vague, M. Zeuthen fait, à n'en pas douter, allusion à l'article dont je viens de parler, publié, dans le Bulletin de l'Académie de Danemark, par son savant collaborateur M. Gram (2). Le *petit écart* dont il y est question est, à proprement parler, la différence entre la valeur exacte de x et celle trouvée par Léonard. Partant de l'idée très juste que, vu les conditions spéciales dans lesquelles Léonard résolvait le problème, l'erreur doit provenir d'un défaut de la théorie et non pas d'un vice du calcul, M. Gram reconstitue avec une grande probabilité la méthode suivie par le géomètre Pisan pour résoudre son équation. Cette méthode n'est pas sans analogie avec celle qui porte aujourd'hui le nom de Newton. C'est un petit chef-d'œuvre de divination que le travail original de M. Gram ; je suis heureux d'avoir eu, en terminant, l'occasion de le signaler au lecteur.

H. Bosmans, S. J.

II

Bibliotheca scriptorum Graecorum et Romanorum Teubneriana. — *Euclidis opera omnia* ediderunt J. L. Heiberg et H. Menge. Supplementum. — *Anaritii in decem libros priores*

(1) P. 275.

(2) M. Zeuthen ne le nomme pas et dans tout son ouvrage il est d'ailleurs très sobre de références. On peut le regretter, mais son volume devant servir de manuel de classe, on ne saurait trop approuver sa réserve.

Elementorum Euclidis commentarii. Ex interpretatione Gherardi Cremonensis in codice Cracoviensi 569 servata edidit MAXIMILIANUS CURTZE, professor Thorunniensis. — Lipsiae, in aedibus B. G. Teubneri MDCCCXCIX. In-8°, XXIX-389 pages.

" Les mathématiciens qui s'intéressent à l'histoire de leur science, ne sauraient témoigner trop de reconnaissance pour une publication de ce genre qui met à leur disposition un document tout nouveau, considérable et digne d'études approfondies ". C'est en ces termes flatteurs que M. Paul Tannery saluait naguère l'apparition de l'Anaritius de M. Curtze (1). Cet éloge, dans une bouche aussi autorisée, suffirait, à lui seul, pour mettre hors de doute l'importance du traité d'Anaritius; mais il y a mieux et le lecteur l'aura déjà remarqué, MM. Heiberg et Menge n'hésitent pas à ajouter ce traité en supplément à leur belle édition des *Œuvres d'Euclide*. C'est donc bien à tort, qu'en dehors du cercle de quelques savants faisant leur spécialité de l'Histoire des mathématiques, le *Commentaire* d'Anaritius a passé jusqu'ici presque inaperçu. Il n'est que juste d'appeler l'attention sur lui (2).

Anaritius n'est cependant ni un Archimède, ni un Euclide, ni un Apollonius. Ce ne sont pas des traits de génie, des recherches profondes et marquant une date dans l'histoire de la science qu'on peut espérer trouver chez lui. Le titre de son ouvrage nous en avertit d'ailleurs suffisamment : *Commentaire sur les dix premiers livres des Éléments d'Euclide.* Au premier abord ce commentaire rappelle certains *Livres du Maître* de notre enseignement moderne, ou mieux encore certaines gloses antiques de Pierre Lombard ou de saint Thomas d'Aquin, gloses dans lesquelles l'écrivain suit, pas à pas, article par article, l'auteur qu'il explique, et dit longuement, à propos de chacun de ces articles, tout ce qu'il connaît sur le sujet qui y est étudié. Comme *livre de texte* servant de canevas à son érudition, Anaritius prend les *Éléments d'Euclide.* Mais que son bavardage est intéressant ! Quelle agréable jouissance on éprouve à la lecture des démonstrations qu'il nous y donne ! A certains

(1) BULLETIN DES SCIENCES MATHÉMATIQUES, 1899. Deuxième série, t. 23, 1re partie, p. 170.

(2) M. P. Mansion a étudié dans les ANNALES DE LA SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE (t. 24, 1890, 1re part., pp. 47-49) le *Commentaire* d'Anaritius au point de vue de l'histoire des postulats d'Euclide.

moments on subirait presque l'illusion de croire que l'on tient en mains un recueil récent de problèmes de Géométrie élémentaire! Et cependant si ce plaisir inattendu est ce qui surprend tout d'abord dans le *Commentaire* d'Anaritius, ce n'est là que son mérite très secondaire, très accessoire : ce qui en fait le véritable prix, ce sont les renseignements historiques, aussi nombreux que neufs, qu'on y trouve.

Anaritius (1) était assez peu connu jusqu'en ces dernières années, et les *Vorlesungen über Geschichte der Mathematik* de Cantor(2) lui consacrent à peine quelques lignes. C'est en 1887 seulement, dans le BULLETIN DES SCIENCES MATHÉMATIQUES de Darboux (3), qu'à propos d'un manuscrit arabe de l'Université de Leyde, M. Paul Tannery, le premier, révéla son nom au monde savant. Ce manuscrit, le *Codex Leidensis* 399,1, contient, on le sait, la plus ancienne version arabe des *Éléments d'Euclide*, celle d'Al-Hadschdschadsch; et le copiste y a ajouté, en langue arabe également, le *Commentaire* d'Anaritius sur les *six* premiers livres de ces *Éléments* (4).

Quelques années plus tard, en 1896, M. Maximilien Curtze trouvait à son tour, à la bibliothèque de l'Université de Cracovie, un exemplaire du *Commentaire* d'Anaritius. Ce n'était plus un texte arabe cette fois, mais une version latine de ce texte due à un savant fort connu du XIIe siècle de l'ère chrétienne, Gérard de Crémone, et cette version s'étendait aux *dix* premiers livres des *Éléments*. Le manuscrit de Cracovie comprenait donc de plus que celui de Leyde, les trois livres arithmétiques et le livre des grandeurs irrationnelles. M. Curtze le publie en entier.

Le *Commentaire* d'Anaritius nous fournissant, je viens de le dire, un document historique de premier ordre, son très érudit éditeur se devait à lui-même de tâcher d'identifier les noms propres fort défigurés qui s'y rencontrent. En traduisant en arabe

(1) Abû'l Abbâs al-Fadl ben Hatim an-Nairîzî vécut au commencement du Xe siècle de notre ère, mais les dates exactes de sa naissance et de sa mort sont inconnues. C'est Gérard de Crémone qui l'a baptisé du nom d'Anaritius.

(2) 2e édition, t. 2, Leipzig, 1900, p. 117.

(3) 2e série, t. XI, première partie, p. 100. — L'article de M. Tannery est intitulé : *Héron sur Euclide*.

(4) Le manuscrit de Leyde est en cours de publication à Copenhague : " Codex Leidensis, 399,1. Euclidis Elementa ex interpretatione *Al-Hadschdschadschii* commentariis *Al-Nairizii* Arabice et Latine ediderunt notisque instruxerunt *R. O. Besthorn* et *J. L. Heiberg*. Pars I, Hauniae, MDCCCXCVII ".

les noms des géomètres grecs, Anaritius en altère complètement l'orthographe, et malheureusement Gérard de Crémone, dans sa version latine, rend ces noms plus méconnaissables encore. Quelques identifications ne peuvent néanmoins faire l'objet d'aucun doute : ainsi, Yrinus est Héron d'Alexandrie; Asamithes ou Aximithes est Archimède ; et Sambelichius est Simplicius, le fécond exégète du VIe siècle de notre ère. D'autres noms sont plus difficiles à reconnaître, tels sont ceux de Herundes, Heromides et Aposedanius ; M. Curtze avoue même, pour quelques-uns d'entre eux, avoir renoncé à les deviner. Souvent le seul moyen de trouver la clef de l'énigme est un appel aux conjectures ; mais ce moyen est aléatoire, et dans un cas entre autres, M. Curtze ne semble pas l'avoir employé avec beaucoup de bonheur ; c'est quand il voit, dans l'Aganis d'Anaritius, le célèbre Geminus. Par une argumentation très serrée, M. Paul Tannery a démontré dans la BIBLIOTHECA MATHEMATICA (1) que c'était confondre deux personnages fort distincts et il est difficile, sinon impossible, de ne pas acquiescer aux conclusions du savant français.

Je viens de prononcer le nom de Héron d'Alexandrie. Les plus importants des renseignements historiques fournis par le *Commentaire* d'Anaritius sont précisément ceux qui concernent ce savant. Un argument d'autorité va le faire voir. Le lecteur connaît la compétence de M. Paul Tannery dans les discussions du mérite des géomètres grecs et l'appréciation de leurs travaux. Il sait notamment quels chefs-d'œuvre de fine critique on trouve à chaque page de sa *Géométrie grecque* (2). Ce bel ouvrage, inachevé jusqu'ici, appelle depuis longtemps un second volume qui n'a pas encore paru. Or, en rendant compte, dans le BULLETIN de Darboux (3), du *Codex Leidensis* 399,1, dont il a été question ci-dessus, M. Paul Tannery nous dévoile la cause de ce retard. " Ajouterai-je, dit-il en parlant de sa *Géométrie grecque*, que si jusqu'à présent j'ai laissé cet ouvrage

(1) 3e Série, t. 2, 1901, pp. 9-11. L'article est intitulé : *Le Philosophe Aganis est-il identique à Geminus ?*

(2) *La Géométrie grecque, comment son histoire nous est parvenue et ce que nous en savons.* Essai critique par Paul Tannery. Première partie, *Histoire générale de la Géométrie élémentaire.* Paris, Gauthier-Villars, 1887. — Cet ouvrage est formé d'une série d'articles qui ont paru de 1885 à 1887 dans le BULLETIN DES SCIENCES MATHÉMATIQUES de Darboux.

(3) 2e Série, t. XVII, 1893, p. 318.

incomplet, c'est que pour rédiger la seconde partie je croyais au moins nécessaire d'attendre la publication du manuscrit de Leyde ? C'est qu'en effet, pour la géométrie élémentaire des Grecs, les divers écrits de Héron ont une importance capitale, et que dans l'état actuel de nos connaissances historiques, ils soulèvent des problèmes beaucoup plus obscurs que ceux des *Éléments* d'Euclide „. Et voici que M. Curtze nous donne mieux que le manuscrit de Leyde, puisque son édition contient le *Commentaire* d'Anaritius sur les Livres VII-X que ne renferme pas le *Codex Leidensis*.

Au point de vue spécial de Héron, le *Commentaire* d'Anaritius ne rendra cependant de services que pour les huit premiers livres des *Éléments*. Ce fait inattendu est assez important pour que, dans une note terminant le livre VIII, M. Curtze ait jugé à propos de le faire observer lui-même. Le nom d'Yrinus (Héron), dit-il, qui jusqu'ici était revenu à tout instant sous la plume de l'auteur, n'est plus cité désormais dans les livres suivants. Qu'est-ce à dire ? Héron n'aurait-il commenté que les huit premiers livres d'Euclide? Ou bien Anaritius n'a-t-il eu à sa disposition qu'un manuscrit incomplet ? Cette dernière hypothèse ne semble pas invraisemblable. C'est un point d'histoire que les érudits auront à élucider.

Quelques pages plus bas (1) M. Curtze fait une deuxième remarque non moins intéressante. Jusque vers le milieu du livre X, le *Commentaire* semble emprunter son érudition exclusivement à des sources grecques, puis tout à coup il change brusquement d'allures et prend un caractère nettement arabe. L'expression " Si Deus voluerit „ et d'autres employées à partir de ce moment par l'auteur, le choix de ses exemples numériques, le cachet caractéristique de ses procédés algébriques, tout en un mot en avertirait le lecteur le moins prévenu.

Et puisque je me suis laissé peu à peu entraîner à parler des notes si utiles ajoutées au texte d'Anaritius par M. Curtze, je ne puis m'empêcher d'exprimer le regret de ne pas les voir plus nombreuses. Le professeur de Thorn publie la version de Gérard de Crémone dans son mauvais latin du moyen âge, avec son orthographe du temps, avec toutes ses singularités, en un mot sans rien y changer et telle qu'on la lit dans le manuscrit de Cracovie. Loin de moi la pensée de le lui reprocher ! C'était la

(1) P. 252.

méthode à suivre et il faut le féliciter de l'avoir adoptée. Mais après l'avoir fait, rien n'empêche plus de l'avouer : Gérard de Crémone écrivant au XIIe siècle, sa langue n'est pas toujours aisée à comprendre et nous eussions été heureux de connaître comment M. Curtze entend quelques-uns des passages les plus obscurs. La perfection eût été de donner à la fin du volume un *Index latinitatis ;* mais le composer eût demandé un travail long et ardu ; on ne peut faire un grief à M. Curtze d'avoir reculé devant un tel labeur. N'importe, mieux que tout autre, le très érudit éditeur d'Anaritius était en état d'en expliquer les endroits difficiles. Il daigne parfois le faire en quelques mots dans des notes fort courtes mises au bas des pages, et nous fait ainsi apprécier d'autant plus le service qu'il nous aurait rendu, s'il avait bien voulu les multiplier davantage.

H. Bosmans, S. J.

III

The Experimental Study of Gases. By Morris W. Travers, D. Sc. With preface by Prof. W. Ramsay, D. Sc., F. R. S. — London, Macmillan and C°, Ltd, 1901.

L'étude des gaz a fait tant de progrès depuis quelques années que le besoin d'un ouvrage fondamental, d'un manuel de laboratoire se faisait vivement sentir. Il existe bien sur la matière un traité magistral, les *Gasometrische Methoden* de Bunsen, publié en 1857 et refondu vingt ans plus tard. Mais depuis lors, on s'est habitué à exiger dans les mémoires une précision de résultats de plus en plus rigoureuse, et on a étendu l'étude des gaz à des conditions de température et de pression très éloignées des conditions normales, ce qui a conduit à l'adoption de méthodes nouvelles et compliquées. Enfin plusieurs gaz nouveaux ont été découverts, parmi lesquels ceux du groupe de l'hélium surtout ont donné lieu à des modifications profondes dans les procédés opératoires.

M. Travers s'est chargé d'écrire ce manuel désiré, et il était bien qualifié pour le faire. Collaborateur habituel de M. Ramsay, il a pratiqué à fond et en bien des points renouvelé la manipulation des gaz. Dans la partie la plus intéressante surtout et la

plus neuve, celle qui concerne les gaz récemment découverts, il était mieux que personne en état de nous présenter les procédés les plus parfaits et les résultats les plus précis de l'analyse des gaz. Et de fait, il y a complètement réussi. Le livre est très clairement écrit, parfaitement imprimé, copieusement illustré de figures inédites, et en 320 pages il donne, avec les valeurs les plus récentes de toutes les constantes, un tableau complet et bien au point des moyens dont dispose la physique moderne pour l'étude des gaz.

Le volume s'ouvre par une courte préface de M. W. Ramsay, où cet illustre savant loue surtout son collaborateur d'avoir signalé les principales lacunes qui existent encore dans notre connaissance des gaz, et qui demandent des recherches nouvelles. Dans les quatre-vingts premières pages, nous trouvons d'abord des indications générales, mais très circonstanciées et très pratiques sur la technique de l'étude des gaz. Les pompes à mercure y sont traitées avec beaucoup de détails utiles, y compris la manière de purifier le mercure et de nettoyer les récipients où il a séjourné. Le chapitre suivant considère les différents joints que l'on peut avoir à exécuter dans la manipulation des gaz, entre appareils en verre principalement. La question des robinets y est l'objet d'une attention toute spéciale. Vient ensuite la description des méthodes pour recueillir et conserver les gaz, puis la préparation des gaz à l'état de pureté. Ce dernier chapitre ne donnera pas sans doute à tous les lecteurs ce qu'ils se croyaient en droit d'y trouver. Il est évidemment impossible de traiter à fond de la préparation de tous les gaz susceptibles d'être étudiés. L'auteur a dû se borner aux méthodes fondamentales et puis, comme exemples particuliers, à ceux qu'il a lui-même considérés dans ses travaux. Des chapitres très intéressants sur les instruments de lecture, particulièrement la lecture des hauteurs de mercure, la mesure des volumes, le calibrage, terminent cette première partie.

On passe ensuite à l'analyse proprement dite des gaz, puis, après un résumé historique des résultats de l'analyse de l'atmosphère, on étudie les gaz du groupe de l'hélium. Il va sans dire que ce chapitre, où l'auteur traitait de l'objet de ses propres travaux pendant les dernières années, est écrit avec plus de détail et de prédilection. On y trouve un résumé compact et très au point de tout ce que nous savons actuellement sur ces nouveaux éléments. Un chapitre très complet sur la détermination des densités est le dernier de cette seconde partie.

Ceux qui suivent sont consacrés aux relations entre la température, la pression et le volume, d'abord (chap. XIII) entre des limites de pression resserrées, ensuite (chap. XIV) entre des limites de pression et de température très larges. On y rencontre donc les lois de Mariotte (ou de Boyle) et de Gay-Lussac, puis les recherches récentes de Cailletet, d'Amagat etc., la formule de Van der Waals. On arrive ainsi à la liquéfaction des gaz (chap. XV), à la manipulation des gaz liquéfiés (chap. XVI), à la tension de vapeur et aux constantes critiques (chap. XVII). Toutes ces questions sont magistralement exposées. La mesure des températures des gaz est l'objet de développements spécialement soignés. La liquéfaction de l'hydrogène est traitée d'après les beaux travaux de l'auteur, avec un aperçu des frais, qui se montent, détail assez intéressant, à 6250 fr. (250 livres) pour les appareils et 25 fr. (une livre) par expérience exécutée. Enfin M. Travers a réuni ici un grand nombre de résultats numériques obtenus par d'autres savants, et disséminés dans divers mémoires.

Cinq autres chapitres, traités plus brièvement, terminent le volume. Il y est question de la solubilité des gaz dans les liquides, des chaleurs spécifiques, de la diffusion et des questions connexes, enfin des propriétés réfringentes et de l'analyse spectrale. Ce dernier chapitre, sous peine d'en faire un volume, devait forcément être borné à des indications assez générales, sauf pour les gaz nouveaux de l'atmosphère sur lesquels les traités de spectroscopie sont nécessairement encore muets.

Enfin un appendice traite des méthodes pour maintenir une température constante.

V. Schaffers, S. J.

IV

Thermodynamique et Chimie. *Leçons élémentaires à l'usage des Chimistes,* par P. Duhem, Correspondant de l'Institut de France, Professeur de Physique théorique à l'Université de Bordeaux. Un volume grand in-8°, IX-496 pages, avec 140 fig. — Paris, librairie scientifique A. Hermann, 1902.

Dans son *Traité élémentaire de Mécanique chimique* (1), M. Duhem avait exposé d'une manière fort complète les principes de la Mécanique chimique moderne. Mais cet ouvrage, d'une haute valeur scientifique, était inabordable pour un très grand nombre de chimistes. Jusqu'ici, en effet, parmi ceux qui choisissent la chimie comme objet de leur étude spéciale, beaucoup sont trop peu familiarisés avec les Mathématiques supérieures pour pouvoir lire couramment un livre qui emprunte leur langage. Cet état de choses, qui existe à peu près partout, fait que les ouvrages du genre du *Traité* de M. Duhem restent lettre morte pour une foule de gens très intéressés à les étudier. En attendant qu'ils y soient préparés, il est absolument désirable que des savants compétents exposent, en les dégageant autant que possible de l'appareil mathématique, les principes et les résultats de la nouvelle Mécanique chimique. Nul n'y était plus autorisé et mieux préparé que M. Duhem.

C'est ce but, éminemment pratique, qu'il s'est proposé dans la publication du volume : *Thermodynamique et Chimie*. Les difficultés à vaincre étaient considérables, mais l'auteur y a parfaitement réussi. Il suffira de donner un aperçu des principales questions traitées dans cet ouvrage qui sera bientôt entre les mains de tous les chimistes.

Les deux premières leçons ont pour objet : *le travail et la force vive* et *la quantité de chaleur et l'énergie interne*. M. Duhem y rappelle d'une façon très élémentaire certaines notions et définitions familières à ceux qui ont étudié les premiers principes de la Thermodynamique. L'exposé de ces notions fondamentales, telles que *force, travail, potentiel, force vive*, etc., sert de base à tout l'édifice que l'auteur construit dans les chapitres suivants. On ne tarde pas à constater, et en maints endroits, le soin d'éviter autant que possible les développements purement mathématiques : comme il le dit du reste lui-même dans la préface, cet exposé ne suppose chez le lecteur aucune connaissance mathématique ou physique qui ne figure explicitement au programme des études secondaires. Cette règle est fidèlement observée au cours de l'ouvrage entier, en sorte que la lecture en est non seulement possible, mais facile à tous les chimistes. Il est vrai qu'il a fallu pour cela, surtout dans les

(1) *Traité élémentaire de Mécanique chimique*, fondé sur la Thermodynamique, par P. Duhem, 4 vol. gr. in-8°, 1897-1899. Paris, librairie scientifique A. Hermann.

premiers chapitres et dans la sixième leçon consacrée à la règle des phases, écourter çà et là l'exposé. Mais M. Duhem a préféré, et avec raison, être plutôt incomplet qu'inexact ou encombrant. D'ailleurs, personne ne s'étonnera qu'il faille des connaissances mathématiques approfondies à qui veut étudier à fond la Chimie physique et surtout travailler à son développement ; le livre élémentaire de M. Duhem, en éveillant le désir de combler des lacunes inévitables, est une incitation pressante à se mettre à même d'en apprendre davantage.

La troisième leçon traite de la *calorimétrie chimique*. Elle nous offre un exemple qui montre combien il est utile au chimiste d'examiner de près les bases mêmes de la Thermochimie et de se rendre parfaitement compte de la portée de ses lois. Dans combien de traités de Chimie, non seulement parmi ceux qui ont été publiés il y a une quinzaine d'années, mais même parmi les ouvrages récents, ne lit-on pas, par exemple, cet énoncé du second principe de Thermochimie : La quantité de chaleur, dégagée ou absorbée dans une réaction, ne dépend que de l'état initial et de l'état final du système, et non des états intermédiaires. Or M. Duhem montre que le principe ainsi énoncé manque de rigueur. Il est vrai que la plupart des réactions que le chimiste étudie n'y contredisent pas, mais ce n'est que grâce à une heureuse circonstance. Généralement la pression sous laquelle s'accomplit la réaction reste invariable ; c'est le cas dans le calorimètre ouvert ; ou bien le volume occupé par le système ne change pas, comme dans la bombe calorimétrique. Mais si ces deux conditions n'étaient pas réalisées, la quantité de chaleur dégagée ou absorbée dans la réaction dépendrait non seulement de l'état initial et de l'état final, mais aussi des états intermédiaires. En tout cas, il importe que l'énoncé d'une loi soit exact et que le chimiste sache si dans un cas donné la loi est applicable.

La quatrième leçon est consacrée à l'*étude de l'équilibre chimique et de la modification réversible* : l'auteur y traite de la dissociation et de la réversibilité des phénomènes chimiques. Que nous sommes loin du temps où l'on admettait comme distinction entre les changements physiques et les transformations chimiques, que les premiers sont réversibles tandis que les secondes ne le sont pas ! M. Duhem établit à cette occasion avec beaucoup de soins la notion délicate de la modification réversible.

La cinquième leçon est consacrée aux *principes fondamen-*

taux de la Mécanique chimique. C'est dans ce chapitre que l'auteur expose le second principe de la Thermodynamique, le principe Carnot-Clausius. C'est ici également qu'il développe la notion de l'*entropie* et qu'après avoir appliqué le principe Carnot-Clausius aux phénomènes chimiques, il aborde la critique du principe du travail maximum. Toutefois la vraie valeur de ce principe, toute son importance ainsi que les restrictions dont il faut l'entourer, se dégagent seulement dans la suite de l'ouvrage, notamment à la fin de la dixième leçon où l'auteur résume ses conclusions : à une température extrêmement basse, le principe du travail maximum s'applique à toutes les réactions sans exception ; ou bien, comme il le dit quelques lignes plus loin : " Selon l'heureuse expression de M. J. H. van 't Hoff, ce principe ne serait rigoureusement exact qu'au 0° absolu ".

On le voit, par ces brèves indications, dans ces cinq premières leçons, M. Duhem établit les bases sur lesquelles les nouvelles Statique et Dynamique chimiques sont fondées. Il importe que tout chimiste qui n'a pas étudié la Thermodynamique lise attentivement ces leçons. Il ne trouvera nulle part un exposé de ces doctrines fondamentales à la fois plus élémentaire et aussi précis.

Dans les quinze leçons qui suivent, M. Duhem expose les *lois de la nouvelle Mécanique chimique* en les appuyant sur de nombreux exemples. Une foule de notions et de lois, qu'on chercherait en vain, ou dont on ne trouverait que des éléments dispersés, dans les traités élémentaires de chimie, sont ici exposées avec une parfaite netteté et assez de détails pour les rendre aisément intelligibles.

Et tout d'abord la célèbre *règle des phases*, établie par M. Willard Gibbs, est étudiée et mise en relief par de nombreuses applications. On voit, par ces exemples, toute l'utilité de cette loi pour établir une Mécanique chimique rationnelle, et l'immense progrès qu'a fait cette Mécanique sous l'impulsion du savant Américain et grâce aux travaux de ceux qui ont utilisé ce principe dans l'étude des phénomènes chimiques. Sans doute, rien n'est parfait ici-bas, et la règle des phases n'est certainement pas la loi suprême qui régit les transformations chimiques. M. Duhem cite à ce propos le jugement que J. Moutier le premier a prononcé au sujet de cette nouvelle loi : " Toutes les fois que la Thermodynamique, à l'aide des principes et des hypothèses..., annonce qu'un certain état sera, pour le système qu'on étudie, un état d'équilibre, l'expérience montre que le système, placé en cet état, y demeure effectivement en équilibre. Mais lorsque la

Thermodynamique annonce que le système étudié, placé en un certain état, y subira une modification déterminée, il peut arriver que le système, placé en cet état, y demeure en équilibre. „

M. Duhem étudie dans la suite bon nombre d'exemples de ces *faux équilibres*. A notre grand regret, nous ne pouvons entrer ici dans plus de détails ; et nous devons nous borner à signaler l'étude du phénomène de dissociation qui a si puissamment contribué à faire progresser la Mécanique chimique dans ces voies nouvelles.

Cet aperçu très incomplet du livre de M. Duhem suffira, nous l'espérons, à faire entrevoir l'importance et le caractère spécial de cet excellent ouvrage. Dorénavant aucun chimiste ne pourra plus prétexter que cette partie de la science lui est inabordable, parce qu'elle est encombrée de formules et de calculs mathématiques. M. Duhem a donc fait œuvre éminemment utile en publiant le présent volume, dont tout chimiste voudra enrichir sa bibliothèque. Le débutant trouvera dans ce manuel un guide sûr qui l'initiera à une science hérissée de difficultés, et le professeur une méthode relativement facile pour mettre cette partie de la Chimie générale à la portée de ses auditeurs.

H. D. G.

V

Histoire de l'Observatoire de Paris de sa fondation a 1793, par C. Wolf, membre de l'Institut, astronome honoraire de l'Observatoire. Un vol. grand in-8° de 392 pages, avec une figure et XV planches hors texte. — Paris, Ganthier-Villars, 1902.

“ L'Histoire de l'Observatoire que je me suis proposé d'écrire, dit l'auteur, n'est pas celle des travaux astronomiques qui ont été exécutés dans ce célèbre Établissement : l'*Histoire céleste* de l'Observatoire est bien connue. Il n'en est pas de même de l'histoire des bâtiments et de leurs transformations successives, des instruments qui y ont été employés, des astronomes qui les ont habités et du régime sous lequel ils ont vécu. C'est cette histoire purement terrestre, celle qu'en langage administratif on appellerait l'*Histoire du matériel et du personnel de l'Observatoire* que j'ai essayé de reconstituer d'après des documents authentiques. J'en présente aujourd'hui au public la première

partie, qui s'étend de la fondation de l'Observatoire jusqu'en 1793. „

Voilà, semble-t-il, un sujet bien aride, n'offrant qu'un intérêt purement documentaire, fatalement condamné à la monotonie et à la sécheresse d'un dossier administratif. Il n'en est rien ; tout dépend de la mise en œuvre. L'Histoire de la construction d'un grand observatoire et de ses transformations successives ; celle de ses instruments, que l'on perfectionne et que l'on remplace, celle des astronomes et des savants qui les ont maniés, surtout quand parmi eux se rencontrent les plus beaux noms de la science française, au XVIIe et au XVIIIe siècle ; tout cela est si intimement lié à l'histoire même des idées et des conquêtes scientifiques, que l'intérêt qui s'attache à celle-ci rejaillit sur l'histoire technique et l'anime de son souffle. Telle est bien l'impression que produit la lecture du livre de M. C. Wolf. Recueil documentaire, sans doute, travail d'érudition, mais aussi œuvre vivante et nullement dépourvue de charmes.

Elle ne se prête pas à l'analyse ; bornons-nous à signaler quelques traits de l'histoire des Cassini, qui tient une si grande place dans celle de l'Observatoire de Paris.

Depuis Delambre, tous les historiographes de l'Astronomie ont répété que J. D. Cassini, dès son arrivée en France, en 1669, avait été nommé Directeur de l'Observatoire, au mépris des droits légitimes de l'abbé Picard et au grand détriment de la science astronomique. Et, partant de là, ils ont accumulé sur ce grand homme les calomnies les plus injustes ; on a été jusqu'à le traiter de charlatan. Or, il n'y a pas eu de Directeur de l'Observatoire avant 1771 ; la place et le titre en furent créés pour son petit-fils. “ L'étude consciencieuse de ses écrits, dit M. Wolf, m'a révélé un Cassini tout différent de celui qu'on s'était plu à nous peindre, et j'ai pu restituer à ce grand homme la figure sous laquelle ses contemporains l'avaient connu et admiré, le plus grand et le plus complet des astronomes de l'Europe, à son époque, et, en même temps, l'homme le plus modeste et le plus bienveillant pour ses collaborateurs. „

Pendant cette longue période de plus d'un siècle, non seulement l'Observatoire n'a pas de Directeur, il n'a pas même de budget affecté à son entretien. Il est la propriété de l'Académie des Sciences, le lieu où observent les Académiciens ; point d'observateurs soumis à une même règle, poursuivant une série ininterrompue d'observations sous l'autorité d'un chef ; point d'autres ressources, pour l'aménagement des locaux et l'achat

des instruments, que celles que sollicitait chaque astronome, soit de l'Académie, soit de la faveur royale ou de la générosité de quelque illustre protecteur.

En 1771, l'Observatoire passe des mains de l'Académie, sous l'autorité de Cassini de Thury nommé Directeur. Cette nomination et le changement de régime qu'elle inaugurait se firent sans opposition et sans secousse. C'est qu'en effet, depuis de longues années, le gouvernement intérieur de l'Observatoire était de fait aux mains du chef de la famille des Cassini qui, avec les Maraldi, habitaient presque seuls l'établissement. Les autres astronomes de l'Académie s'étaient créé peu à peu des observatoires particuliers, et il leur était bien indifférent que Cassini fût nommé Directeur d'un observatoire où, comme le dit son fils, il n'y avait plus ni instruments, ni observateurs à diriger. Le seul souci de quelques vieux pensionnaires de l'Académie était d'y conserver un logement.

Cassini de Thury, absorbé par les travaux de la carte de France, et empêché plus tard par la maladie, n'eut guère le loisir de remplir les devoirs que semblait lui imposer son nouveau titre.

A sa mort, en 1784, son fils, Cassini IV prit au sérieux son rôle de Directeur. Grâce à ses efforts, énergiquement et généreusement soutenus, par le Gouvernement, l'Observatoire fut enfin solidement constitué. Mais si quelques vrais amis de la science applaudissaient sans réserve au succès du jeune Directeur, d'autres Académiciens ne pouvaient lui pardonner d'avoir soustrait l'Observatoire à leur domination. De là, les diatribes dont Delambre et Mathieu se sont fait les échos. Lorsque, en 1793, tous les établissements royaux furent menacés, aucune voix ne s'éleva pour défendre le Directeur de l'Observatoire et l'œuvre qu'il avait si utilement fondée. Abandonné de tous, en butte aux persécutions de ses anciens élèves que soutenait Lakanal, Cassini dut quitter l'Observatoire qu'il avait sauvé et relevé de ses ruines.

Avec le départ de Cassini, se termine la première période de l'Histoire de l'Observatoire. Dans un second volume, M. C. Wolf nous promet le récit des phases successives par lesquelles a passé, depuis cette époque jusqu'à nos jours, ce grand établissement astronomique.

J. T.

VI

Observatoire royal de Belgique. *Annuaire météorologique pour 1902.* Un vol. in-16 de 670 pages, avec figures et planches. — Bruxelles, Hayez, 1902.

Voici un aperçu des données les plus importantes contenues dans ce volume. Comme celui de l'année dernière, l'Annuaire de 1902 débute par des éphémérides astronomiques et météorologiques. Ces dernières renseignent la température normale, le maximum et le minimum thermiques absolus ainsi que l'indication d'un phénomène météorologique, zoologique ou botanique caractérisant chaque journée. Dans les *Données météorologiques* élaborées par M. Lancaster, signalons une note sur la " température vraie " de Bruxelles qui, d'après les observations instituées depuis 1853, est de 9°05. Les observations de la température à la surface du sol nu et du gazon montrent qu'en notre pays des froids de — 6° peuvent encore être notés en juin, notamment à la partie supérieure des végétaux à extrémités fines et déliées. En Belgique, les pluies les plus copieuses tombent à la fin de juillet et dans la dernière moitié d'août. La période la moins pluvieuse arrive vers la mi-avril. La partie est du pays reçoit annuellement plus d'eau que l'ouest. La quantité annuelle de neige représente en moyenne pour Bruxelles une hauteur d'eau de 56 mm. En 1885-1886, cette hauteur a atteint 108 mm.; en 1881-1882, elle n'a pas dépassé 9 mm. Ce sont les valeurs extrêmes. L'ouvrage contient encore des renseignements sur le maximum de pluie en un jour, sur les pluies extraordinaires de courte durée, sur la force du vent, un résumé des observations météorologiques faites à Uccle pendant l'année 1901 et quatre notices scientifiques.

M. J. Vincent a publié un aperçu sur l'histoire de la météorologie en Belgique, qui fait suite à sa note parue dans l'Annuaire de 1901. Comme on le sait, le goût des recherches et des observations scientifiques fut répandu chez les peuples occidentaux par les Arabes dès le xe siècle.

Au xiiie siècle, Thomas de Cantimpré, natif de Leeuw-St-Pierre en Brabant, chanoine régulier de l'abbaye de Cantimpré, publie un ouvrage en vingt livres, *De naturis rerum*, consacré aux sciences naturelles en général et notamment à la météorologie. Plus tard, Pierre d'Ailly, évêque de Cambray, met au jour

un résumé du système météorologique d'Aristote. Cependant au moyen âge toutes les notions plus ou moins fantaisistes qu'on possédait sur la météorologie se trouvent éparpillées dans les innombrables almanachs basés sur l'astrologie. Ces publications, outre le calendrier, contiennent l'annonce des événements remarquables de l'année suivante. Ils furent d'abord édités en latin et seulement vers la fin du xve siècle en langue vulgaire. Ils étaient très appréciés et très nombreux dans les Pays-Bas. Leurs auteurs se recrutaient généralement parmi les médecins, qui réglaient toutes leurs opérations sur le cours des astres. Il est à supposer que les éditeurs d'almanachs tenaient à jour un registre des principaux phénomènes météorologiques pour vérifier l'exactitude de leurs prédictions. Les principaux almanachs astrolo-météorologiques édités vers cette époque en notre pays sont ceux de Paul de Middelbourg (1480 à 1524), ceux des Laet van Borchloen, dynastie d'astrologues (1476-1560), Pierre van Bruhesen (1550), etc. Le botaniste R. Dodoens en publia pour les années 1549 à 1563. Citons aussi le célèbre almanach édité sous le pseudonyme de Mathieu Laensberg.

Avec Simon Stévin (1548-1620) commence une série de savants qui ont envisagé les études scientifiques d'une manière plus positive. Au point de vue météorologique, disons que Stévin admettait la pesanteur de l'air et qu'il trouva deux méthodes pour calculer la hauteur des nuages. Les jésuites F. d'Aignillon (1556-1617), Ch. Malapert, Jean Ciermans publièrent aussi différents écrits relatifs à la météorologie, ainsi que J.-B. Van Helmont.

Citons aussi les *Meteorologicorum libri* de Froidmont qui, à côté de choses sérieuses, renferment des idées absolument baroques. Godefroid Wendelin, observateur de valeur, né à Herck près de Hasselt, en 1580, publia un mémoire sur une pluie rouge tombée à Bruxelles. Mentionnons encore les travaux de Sluse, des jésuites Verbiest et Laurent Gobart. Nous arrivons ainsi à l'année 1772, époque de la création à Bruxelles d'une Académie des Sciences et Belles-Lettres. La météorologie avait réalisé quelques progrès dans la construction des instruments, mais la partie scientifique restait négligée. Différents membres de la nouvelle compagnie contribuèrent au progrès de la science de l'atmosphère. Parmi eux il convient de citer les abbés Mann et Needham. Chose digne de remarque, à la fin du xviiie siècle un cours de météorologie se donnait à l'Université de Louvain. Sur les instances de l'Académie de Mannheim, celle de Bruxelles

organisa des observations météorologiques, dont les résultats furent publiés. Les principaux observateurs furent les abbés Mann et Chevalier à Bruxelles, le baron de Poederlé à Saintes près de Hal et à Bruxelles. Malheureusement ces observations sont peu comparables entre elles. En outre, on ne possède que de rares renseignements sur la qualité des instruments employés. Citons encore les observations faites à Ciney (1777-1810), celles de Courtois à Liége, de J. Kickx à Bruxelles. En 1826, un professeur gantois J. G. Garnier fit paraître un petit traité de météorologie. Mentionnons aussi les travaux de J. B. Van Mons et notamment son mémoire sur les brouillards publié en 1827. Quelques années plus tard, les observations météorologiques furent organisées sérieusement par Quetelet. La notice de J. Vincent s'arrête à cette période.

M. Marchal dans un article intitulé : *Les mouvements de l'atmosphère d'après les observations des nuages faites à l'Observatoire royal de Belgique*, déclare erronée, du moins en partie, l'opinion généralement adoptée d'après laquelle, dans les couches inférieures de l'atmosphère, l'air se déplace des maxima barométriques vers les minima, tandis que dans les hautes régions s'opère un mouvement inverse. D'après M. Marchal, dans les régions élevées de l'atmosphère l'air se dirige des zones de forte chaleur vers les zones de froid relatif. Il est à regretter que la notice n'explique pas les raisons théoriques qui empêchent l'auteur d'accepter le principe incriminé. Souhaitons que la question soit élucidée prochainement dans le mémoire que l'auteur promet de publier sur cette intéressante question.

Nous-même avons consacré une notice à la question des conditions météorologiques de la haute atmosphère, d'après les résultats des observations faites en ces dernières années au moyen de ballons montés, de ballons sondes, de cerfs-volants, etc. Après avoir montré les diverses étapes parcourues par la météorologie des hautes couches de l'atmosphère, nous arrivons à l'exposé de l'état actuel de la question. On sait que, de nos jours, différents pays ont organisé des explorations méthodiques de la haute atmosphère. A cet effet, des ascensions de ballons et de cerfs-volants s'effectuent le premier jeudi de chaque mois. L'Allemagne par son institut d'aérostation météorologique, la France par l'Observatoire de Trappes et les États-Unis tiennent le premier rang dans cette entreprise scientifique. Les dernières recherches ont établi qu'à part Welsh, qui opéra vers l'année 1852, tous les observateurs antérieurs à l'année 1888 n'ont guère

fait de bonnes constatations, parce qu'ils avaient négligé de garantir avec assez de soin leurs instruments contre les effets de la radiation solaire, d'où sont résultées des déterminations de température et d'altitude erronées. Les observations faites au cours des célèbres ascensions de Glaisher, ne sont pas exemptes de cette cause d'erreur et leur valeur scientifique en a été fortement amoindrie. Celles effectuées récemment par les aéronautes allemands ont démontré : 1° que la décroissance de la température suivant la hauteur est assez rapide dans les couches d'air les plus voisines du sol (environ 0°6 par 100 mètres) ; 2° qu'elle se ralentit entre 1000 et 4000 mètres ; 3° qu'au delà du quatrième kilomètre, cette décroissance s'accentue et devient plus rapide. D'après les observations anciennes, on admettait qu'au delà de 6000 mètres, la température restait à peu près constante. Des inversions de température se présentent assez fréquemment aux altitudes inférieures à 1000 mètres, principalement pendant les nuits d'hiver. Ces anomalies proviennent de ce qu'en hiver, notamment pendant les nuits sereines, le sol, surtout quand il est couvert de neige, refroidit énergiquement la partie de l'atmosphère qui le baigne. En somme, la répartition de la température suivant la verticale est régie en grande partie par l'ascension et la descente adiabatique des masses atmosphériques. En vertu des lois de la Thermodynamique, l'air non saturé de vapeur d'eau se refroidit par ascension adiabatique à raison de 1° par hectomètre d'élévation. Ce coefficient s'affaiblit quand la vapeur d'eau contenue dans l'air passe, par suite d'une diminution de température, de la forme gazeuse à l'état liquide. L'eau condensée est-elle expulsée sous forme de pluie ou de nuage, le refroidissement par hectomètre atteint la valeur théorique ou s'en rapproche. Si ensuite la masse d'air éprouve un mouvement descendant, elle se réchauffera à raison de 1° par 100 mètres de descente. Dans les couches inférieures de l'atmosphère l'influence du sol produit des troubles dans la marche de la température, mais plus haut on constate que l'observation s'accorde parfaitement avec la théorie. En effet, le gradient thermique diminue dans les couches à précipitation pour atteindre un minimum aux niveaux à formation intense de nuages (entre 2000 et 4000 mètres). Plus haut l'influence perturbatrice de la vapeur d'eau devenant moins active, le refroidissement s'accentue et se rapproche de la valeur théorique de 1° par 100 mètres. Jusqu'à l'altitude de 4000 mètres, la température subit une variation annuelle. L'altitude de l'isotherme 0° est d'environ 1500 mètres

au printemps, 3000 de juin à octobre, de 2100 à 2300 mètres en automne. Elle varie beaucoup en hiver, saison où elle devient parfois négative, tandis qu'en certains cas elle s'élève à 2500 mètres. La température de l'air la plus basse enregistrée jusqu'à ce jour est de — 73° obtenue le 5 décembre dernier à l'altitude de 14 300 mètres.

Comme on peut le comprendre, l'épaisseur des nuages varie énormément. Les maxima observés jusqu'à ce jour sont de 6000 mètres et 5000 mètres. On rencontre fréquemment des nuages formés de gouttelettes, alors que la température ambiante est notablement inférieure à 0°. Souvent la pénétration du ballon à l'intérieur de ce milieu à l'état de surfusion suffit pour provoquer la transformation des gouttelettes en cristaux glacés.

La vitesse du vent augmente rapidement à mesure qu'on s'élève dans l'atmosphère, mais tandis que les vents d'ouest éprouvent une accélération continuelle jusqu'à des altitudes élevées, ceux d'est faiblissent à une certaine hauteur. Dans les anticyclones, la direction du vent subit avec l'altitude une inflexion continue vers la droite dont la valeur est d'environ 0° 8 par hectomètre d'élévation et à une altitude de 3000 mètres, elle devient déjà parallèle aux isobares, tandis qu'à terre elle s'incurve vers leur gauche. La déviation s'arrête plus haut. L'inflexion à droite se produit aussi dans les cyclones, mais y est moins prononcée et n'augmente que très faiblement avec la hauteur. Le courant finit tout au plus par prendre une direction parallèle à celle des isobares.

Les observations sur l'électricité atmosphérique ont confirmé celles de Le Cadet, André et Tuma, c'est-à-dire qu'on a constaté une diminution du potentiel de l'électricité positive suivant la hauteur.

L'Annuaire se termine par une notice très détaillée sur le climat de la Belgique en 1900. Elle est l'œuvre de M. Lancaster, directeur du service météorologique.

E. Vanderlinden.

VII

Flore analytique et descriptive des provinces de Namur et de Luxembourg (plantes indigènes et cultivées), par E. Paque, S. J. Un vol. in-8° de xxxii-595 pages. — Namur, A. Wesmael, 1902.

C'est une réédition de la *Flore de Namur* du P. Aug. Bellynck, ouvrage publié en 1855 et qui fut rapidement épuisé. Mais à cet ouvrage, comme du reste à toutes les œuvres de son vénéré prédécesseur dans la chaire de botanique à la Faculté des sciences de Namur qu'il a pris à tâche de rééditer, le P. Pâque a mis une marque toute personnelle qui en augmente singulièrement la valeur.

En 1899, il publiait une troisième édition du *Cours de Botanique* du P. Bellynck, mais c'était un ouvrage complètement remanié et mis au courant des découvertes modernes, notamment en ce qui concerne la morphologie, l'anatomie et la physiologie de la plante, ainsi que la classification (1).

Bientôt après, sous le titre de *Guide de l'herborisateur en Belgique*, paraissait une nouvelle édition du *Catalogue des plantes soit spontanées, soit cultivées en grand, observées en Belgique*, ouvrage eexcellent du P. Bellynck et que la mort l'avait empêché de rééditer; mais, sous la plume du P. Pâque, le catalogue était devenu une petite Flore à classification rigoureusement scientifique, à extension beaucoup plus considérable puisqu'il comprenait en plus les plantes de serre et de jardin, enfin une Flore singulièrement apte à rappeler en deux mots au botaniste les caractères distinctifs d'un genre ou d'un espèce cherchée par lui : tout cela sans rien perdre de ce caractère de livre de poche que le premier auteur avait voulu lui donner.

Aujourd'hui, ce n'est pas que la *Flore de Namur* qui est rééditée ; l'auteur publie en même temps la *Flore de Luxembourg*. Le Luxembourg comprend presqu'à lui seul deux régions botaniques sur les quatre dans lesquelles se divise la Belgique, toutes deux des plus riches et des plus abondantes en plantes caractéristiques : la région ardennaise avec les *Ajuga pyramidalis, Andromeda polifolia, Allosurus crispus, Carex laevigata* et *binervis, Geranium sylvaticum, Lunaria rediviva, Malaxis paludosa, Meum athamanticum, Lycopodium complanatum, Wahlenbergia hederacea, Ranunculus platanifolius, Trientalis europaea, Sanguisorba officinalis, Gymnadenia albida*, etc... ; la région jurassique, avec les *Rubus saxatilis, Lychnis Viscaria, Helichrysum arenarium, Dianthus deltoïdes, Silene conica, Aconitum napellus, Carex dioïca, C. limosa, C. teretiuscula, C. filiformis, C. paradoxa, Sparganium minimum* et tant d'autres dont le nombre et la variété ont, pour la troisième fois cette

(1) Voir REVUE DES QUESTIONS SCIENTIFIQUES, 2e série, t. 49, p. 633.

année, conquis les suffrages des membres de la Société royale de Botanique; c'est là, en effet, dans le pays de Tintigny, Belle-Fontaine, Virton, Lamorteau et Torgny, qu'elle a fait, les 5, 6 et 7 juillet, sa grande herborisation annuelle.

Si l'on se rappelle que la province de Namur est située dans la région moyenne et possède à la fois du terrain calcaire et du terrain argilo-sablonneux, on concevra que, bien que Flore de deux provinces seulement, le livre du P. Pâque constitue une Flore à peu près générale de Belgique : il n'y a guère que les plantes spéciales aux zones maritime, poldérienne et campinienne et les quelques plantes du terrain calaminaire qui n'y soient pas décrites. Aux plantes des terrains jurassique, ardennais, calcaire et argilo-sablonneux, il faut ajouter les plantes de grande culture, les plantes cultivées dans les jardins et dans les serres, pour avoir une idée exacte du nombre d'espèces contenues dans cette *Flore des provinces de Namur et de Luxembourg*.

La classification entièrement remaniée a été mise à la hauteur des derniers progrès de la science ; c'est celle du *Cours de Botanique* du même auteur. Plusieurs genres, notamment les genres *Mentha*, *Rosa* et *Rubus* ont été exposés d'après une méthode toute nouvelle, fruit des monographies récentes qu'on en a publiées.

La *Flore des provinces de Namur et de Luxembourg* est à la fois analytique et descriptive; tous les caractères, spécifiques ou non, d'une plante, sont réunis au lieu d'être dispersés comme dans les flores purement analytiques. Il en résulte pour le botaniste plus de sûreté dans ses déterminations, plus de rapidité dans la vérification d'une espèce au sujet de laquelle des doutes lui sont venus et qu'il trouve décrite en une fois, sans plus en devoir suivre péniblement la détermination morcelée, par tous les méandres d'une analyse dichotomique.

Toutefois, la Flore reste malgré cela analytique, en ce sens que, bien que chaque espèce soit décrite en entier, pourtant ses caractères absolument spécifiques ressortent parfaitement au milieu de tous les autres par l'emploi d'un texte spécial. Au reste, les textes différents ont été employés ici avec profusion : nous en avons compté jusqu'à dix-huit, en moins d'une page. Et pourtant, rien ne blesse la vue : tout est fondu dans un ensemble très harmonieux. D'ailleurs on pouvait s'attendre à pareil résultat, dès que l'on confiait la publication de cet ouvrage à la

maison Wesmael-Charlier, dont la réputation en fait d'impression de livres classiques n'est plus à faire.

Comme si une description aussi complète de chaque espèce ne suffisait pas encore, l'auteur a voulu ou bien la figurer lui-même, ou du moins renvoyer le lecteur à un ouvrage de botanique facilement abordable à tous et qui en donne la figure.

Chaque plante est nommée par son nom scientifique latin avec étymologie et synonymie, par son nom vulgaire français et flamand; pour ce dernier détail, l'auteur n'a eu qu'à puiser dans son travail sur les noms populaires flamands des plantes, *De vlaamsche volksnamen der planten*, ouvrage couronné par la Société royale de Botanique et adopté par le Gouvernement.

La description de chaque espèce est accompagnée de l'indication avec diagnose de ses variétés et, dès qu'il s'agit d'une plante même assez commune, du relevé de tous les endroits où elle a été signalée, suivi du nom des botanistes qui l'ont trouvée; s'il y a lieu, on indique aussi son emploi dans l'agriculture, dans l'industrie ou dans la médecine.

Force nous est de nous restreindre pour ne pas dépasser les limites d'un compte rendu ; terminons en souhaitant au livre du P. Pâque, tout le succès mérité par la somme considérable de travail qu'il a fallu pour rechercher, compiler, mettre en ordre tant de matériaux utiles qui font de son ouvrage une source précieuse de renseignements pour le botaniste belge.

F. G.

VIII

Die Entdeckungen der Nordmannen in Amerika unter besonderer Berücksichtigung der kartographischen Darstellungen, von Ios. Fischer, S. J. Mit einen Titelbild, zehn Kartenbeilagen und mehreren Skizzen. 81. Ergänzungsheft zu den " *Stimmen aus Maria Laach* ". Un vol. in-8° de XII-126 pages. — Freiburg im Breisgau, Herder'sche Verlagshandlung, 1902.

De nombreux travaux ont, en ce dernier demi-siècle, rendu incontestable le fait que, bien avant la découverte du Nouveau-Monde par Christophe Colomb, les Normands avaient pris possession du Groenland. A cet égard, la liste bibliographique des soixante-six volumes ou articles dressée par le R. P. Fischer, en

tête de son travail, serait, à défaut d'autres preuves, le plus éclatant des témoignages.

Toutefois, malgré pareille richesse de documents, il restait encore à glaner dans un champ où tant d'autres avaient déjà moissonné, et, pour n'avoir point abordé un sol vierge, l'auteur du travail que nous signalons, n'en a pas moins réalisé une œuvre éminemment utile. Il a eu, de plus, la bonne fortune de faire un certain nombre de découvertes qui sont d'une réelle importance.

De ces trouvailles la plus saillante est, sans contredit, celle de la fameuse carte de Martin Waldseemüller. Cette carte publiée en 1507 et sur laquelle apparaît pour la première fois le nom d'*America*, était perdue depuis longtemps. Les bibliographes en connaissaient l'existence, mais aucun exemplaire du document n'était parvenu jusqu'à nous. Le R. P. Fischer a eu l'heureuse chance de retrouver la carte de Waldseemüller dans la bibliothèque du château des princes de Waldburg-Wolfegg, dans le Wurtemberg. Avec la collaboration du Dr Wieser, professeur à l'Université d'Innsbrück, il donnera prochainement une nouvelle édition de la carte de 1507 et d'autres œuvres du même géographe.

Nous avons tenu à mettre dès l'abord en relief l'importante découverte du R. P. Fischer et à ne pas la noyer dans l'analyse de son livre que nous abordons maintenant. Comme son titre l'indique, l'auteur a pour but de réunir et de grouper l'ensemble des informations que fournissent sur l'Amérique les expéditions précolombiennes des Normands.

Ces informations remontent à une époque relativement ancienne. Dès le XIIe siècle, les chroniqueurs relatent les invasions normandes au Groenland, et le R. P. Fischer examine successivement les témoignages d'Adam de Brême, du prêtre Ari l'Islandais et de l'abbé Nicolas de Thingeyre, qui affirment que dès 985 Éric le Rouge découvrit et colonisa le Groenland. Aux XIIIe et XIVe siècles, les documents se multiplient : ils portent surtout, à cette époque, sur les voyages au Vinland et sur l'occupation graduelle de cette région.

Le R. P. Fischer étudie, dans le troisième chapitre de son travail, les développements des colonies normandes au Groenland. Ce sont les archives du Vatican qui, par suite de la conversion de ces lointaines contrées au catholicisme, constituent le fonds le plus riche d'informations sur les origines et les progrès de l'occupation dans l'Amérique septentrionale. Établis d'abord dans les parties orientales du Groenland, les colons se multiplient peu à

peu ; en 1327, leurs établissements, consistant surtout en fermes, sont au nombre de 280 habités par 5000 personnes. Cette population avait atteint un degré de civilisation assez élevé, et l'auteur esquisse un intéressant tableau de la vie de ces agriculteurs, qui sont, à leurs heures, chasseurs et pêcheurs.

Peu à peu cependant, ces peuples, rompant insensiblement le lien qui les rattachait à l'Europe, retombèrent presque dans l'état sauvage, et aujourd'hui même ils ne sont pas encore revenus à leur état primitif.

Nous ne pensons pas que le R. P. Fischer ait eu pour principal but dans son livre de retracer l'histoire et les vicissitudes des colonies normandes du Groenland, choses d'ailleurs aujourd'hui bien connues. Nous ne croyons pas faire erreur en attribuant avant tout à son travail une valeur de bibliographie cartographique.

En effet, l'histoire ne fut pas seule à enregistrer dans ses annales les premiers essais de colonisation tentés au Groenland ; la géographie, et surtout la cartographie, cherchèrent à fixer ces résultats historiques. C'est au Danois Claudius Clavius Swastho que, dès le commencement du xve siècle, est due la première représentation cartographique du Groenland. Toutefois, il restait, dans les détails de l'œuvre attribuée à Clavius, un certain nombre de problèmes que l'érudition patiente du R. P. Fischer a élucidés d'une façon fort satisfaisante.

Vient ensuite un autre cartographe, dont le nom même est toute une énigme, *Donnus Nicolaus Germanus*. Sa biographie est loin d'être fixée et bien des doutes planent encore sur sa personnalité. Le R. P. Fischer, qui s'occupe depuis quelque temps de ce personnage (1), a retrouvé un autre exemplaire manuscrit de l'atlas de Ptolémée revisé par Nicolas Germain. On connaissait jusqu'à ce jour l'exemplaire de la Bibliothèque d'Este à Modène, le n. 4805 de la Bibliothèque nationale de Paris et celui du *Codex Ebnerianus*. Une seconde recension se trouve dans le manuscrit Zamoisky à Varsovie, dans deux manuscrits du Vatican (*cod. Urbin. lat.*, nn. 274 et 275) et dans deux volumes de la Bibliothèque Laurentienne à Florence. Le R. P. Fischer vient de retrouver, toujours dans la bibliothèque des princes de Waldburg-Wolfegg, une troisième recension, également manuscrite.

(1) Voir *Akten des fünften internationalen Kongresses katholischer Gelehrten*, München, 1901, pp. 436 et suiv.

On lira, avec un vif intérêt, l'examen si approfondi que l'auteur consacre aux travaux cartographiques de Nicolas Germain. Sur bien des points, il a réussi à rectifier un certain nombre des erreurs qui déparent les études antérieurement consacrées à ce personnage, et surtout il a défini avec une remarquable précision l'influence réelle ou prétendue exercée sur les recherches de Nicolas Germain par ses devanciers.

Au commencement du XVIe siècle, deux autres cartographes sont à prendre en considération pour la fixation graphique des établissements européens au Groenland, à savoir Martin Waldseemüller et Jean Schöner. Nous avons signalé, dès le début de ce compte rendu, la trouvaille faite par le R. P. Fischer de la fameuse carte dressée en 1507 par Waldseemüller. En attendant la publication prochaine de ce fameux document, le R. P. Fischer nous donne à son sujet tous les renseignements désirables.

En appendice à son livre, l'auteur publie un certain nombre d'extraits d'archives, la plupart inédits, qui fournissent de curieux détails sur la personne et la carrière de Nicolas Germain. Huit superbes reproductions phototypiques de cartes de Nicolas Germain et de Waldseemüller illustrent l'intéressant travail du R. P. Fischer et permettent de se rendre aisément compte des discussions et des conclusions de son ouvrage.

J. G.

IX

La Dissolution opposée à l'Évolution dans les sciences physiques et morales par André Lalande, professeur agrégé de philosophie, docteur ès-lettres. Un vol. in-8° de la *Bibliothèque de philosophie contemporaine*, de VIII-493 pages. — Librairie Félix Alcan.

L'Académie des Sciences morales et politiques, dans sa séance annuelle tenue à la fin de l'année 1901, a décerné un prix bien justifié à une œuvre dont nous aurions dû parler plus tôt, mais qui, par sa haute valeur, se tient bien au-dessus des écrits dont l'actualité constitue le principal intérêt.

M. Lalande établit une philosophie en opposition très nette avec celle d'Herbert Spencer, à laquelle il l'oppose directement, en adoptant sa terminologie. Pour la bien comprendre, il est

donc bon de se remémorer l'essentiel de la théorie de l'illustre philosophe anglais.

Dans ses *Premiers Principes*, celui-ci définit ainsi l'évolution et la dissolution : " L'évolution, sous sa forme la plus simple et la plus générale, est l'intégration de la matière et la dissipation concomitante du mouvement ; tandis que la dissolution, c'est l'absorption du mouvement et la désintégration concomitante de la matière (1) ". M. Lalande fait une critique très serrée de cette définition quantitative, montrant que l'*intégration de la matière* est un concept vague, susceptible au moins de trois sens différents et pris alternativement par les évolutionnistes dans ces trois sens suivant leur commodité, et que la *dissipation du mouvement* est une expression impropre, le mouvement n'étant qu'une forme particulière de l'énergie, disparaissant sans cesse au profit des autres formes et sans cesse restituée par elles. Il ajoute qu'il n'y a pas de liaison nécessaire entre ces deux termes.

Mais cette définition n'est pas la seule qu'ait donnée Spencer. Précédemment, dans son *Essai sur le Progrès*, il en avait donné une de caractère qualitatif, qu'il adopte presque sans exception dans les ouvrages faisant suite aux *Premiers Principes :* " L'évolution est le passage de l'homogène à l'hétérogène par la différenciation, la ségrégation et la multiplication des effets ". On a ainsi deux définitions coexistantes, que Spencer a réunies dans ce qu'il appelle improprement la *loi d'évolution :* " L'évolution est une intégration de matière accompagnée d'une dissipation de mouvement, pendant laquelle la matière passe d'une homogénéité indéfinie, incohérente, à une homogénéité définie, cohérente, et pendant laquelle le mouvement retenu subit une transformation analogue (2) ".

Quoi qu'il en soit de ce terme incorrect de *loi* appliqué à ce qui n'est qu'une définition d'ailleurs confuse, Spencer attache beaucoup plus d'intérêt au mouvement évolutif qu'à celui de dissolution, et il désigne constamment le premier comme étant le *progrès*. Ajoutons que M. Lalande ne nous paraît pas indiquer suffisamment l'importance matérielle, pour ainsi dire, que Spencer attribue à la dissolution, qui jouerait un rôle aussi important, sinon aussi intéressant, que l'évolution dans l'univers. C'est ce que nous paraissent montrer les passages suivants du résumé autorisé de ses œuvres par Collins : " L'histoire entière d'une

(1) Traduction Cazelles, p. 257.
(2) *Premiers Principes*, p. 355.

chose doit la prendre à sa sortie de l'imperceptible et la conduire jusqu'à la rentrée dans l'imperceptible. — La série entière des changements se réduit à ceci : Perte de mouvement et intégration consécutive, suivie plus tard d'une acquisition de mouvement et enfin d'une désintégration (1) ». Plus loin, nous voyons que l'ensemble de l'univers doit présenter une série de phases alternantes d'évolution et de dissolution (p. 59) ; comme d'ailleurs c'est l'évolution qui dominerait dans la phase actuelle, on conçoit qu'elle puisse paraître jouer un rôle presque exclusif dans le résumé donné par M. Lalande de la doctrine de Spencer ; mais il nous a paru utile d'en rappeler l'intégralité.

Avec une admirable puissance de dialectique, M. Lalande prend le contre-pied de Spencer ; nous verrons s'il nous paraîtra toujours rester dans la vérité, mais nous pouvons noter dès à présent que l'incohérence relevée par lui dans les définitions de Spencer n'est pas sans nuire à sa propre œuvre, où d'ailleurs on est un peu choqué de voir le *progrès* assimilé à la dissolution peut-être aussi légèrement qu'il l'est à l'évolution chez le penseur anglais.

Quoi qu'il en soit, résumons sommairement la discussion de M. Lalande.

Parmi les lois mécaniques, il en est qui ne favorisent ni l'évolution ni la dissolution : telles sont les conservations de la masse et de l'énergie ; quant à la loi de causalité, il en est de même, car, si une cause produit plusieurs effets comme le veut Spencer, il n'est pas moins vrai que tout effet a plusieurs causes. Mais il est une loi, celle de la dispersion de l'énergie, loi générale de l'univers, dont le caractère dissolutif est indéniable, puisqu'elle exprime que l'ensemble des phénomènes physiques marche dans un sens ayant pour résultat de diminuer les différences perceptibles, notamment les inégalités dans la répartition des énergies par rapport aux masses.

Cette loi générale s'applique sans restriction à toute masse supposée isolée, mais elle ne régit aucunement les masses partielles qui, en fait, sont toutes soumises à l'action des autres corps ; aussi est-elle sans application en physiologie. La vie se manifeste comme une affirmation de l'individualité : l'être vivant tend à conquérir l'univers en le ramenant à sa propre formule

(1) *Résumé de la philosophie de Herbert Spencer*, traduction de Henry de Varigny, p. 34.

chimique ou à son propre type spécifique, et de là naît la lutte pour la vie.

Cette lutte engendre-t-elle une évolution par différenciation et intégration ? M. Lalande constate que l'observation et l'expérience sont loin de permettre de l'affirmer, mais il admet le fait comme philosophiquement vraisemblable. Malgré toutes ses réserves sur les voies et moyens de cette évolution, il y a là une concession importante.

Notre auteur se hâte d'ajouter que la dissolution joue aussi un rôle important dans la physiologie. Il y a d'abord le phénomène de la mort, phénomène qu'on peut presque qualifier d'universel, puisqu'il semble bien que, faute de conjugaisons, les êtres monocellulaires eux-mêmes sont atteints par la mort naturelle. Dans le cas où on laisse des conjugaisons se produire en temps utile, il n'y a sans doute pas mort naturelle ; mais il y a encore un phénomène de dissolution, car il se produit deux individus aussi identiques que possible à la place de deux individus différenciés. On remarquera à ce sujet que la conjugaison ne se produit jamais spontanément entre les cellules les plus proches parentes ; tandis qu'après de nombreuses bipartitions, deux cellules de même souche se trouvent suffisamment différenciées pour se conjuguer entre elles.

La fécondation, elle aussi, serait un phénomène de fusion ou de dissolution ; mais nous devons avouer que les développements donnés à cette pensée par M. Lalande nous paraissent bien peu décisifs.

L'homme, être intelligent, présente une autre forme de dissolution. Le développement de la réflexion s'accompagne d'un développement de la sensibilité sous ses différentes formes, mais surtout sous ses formes douloureuses : par là il agit puissamment comme dissolvant. En outre, le progrès de l'intelligence détruit les instincts qui servent à la vie du corps.

Nous arrivons ainsi à l'étude de la dissolution psychologique, que M. Lalande étudie par rapport à l'intelligence, à la moralité et au sentiment artistique. D'une façon générale, les phénomènes psychologiques ont cette particularité de présenter des lois normatives : l'homme véritable agit d'après des raisons et juge les actes de ses semblables. Il y a des actes bons et des actes mauvais : voilà le propre des phénomènes humains. Or, la raison exerce une influence contraire à l'évolution, diminuant la différenciation et l'intégration individuelles.

La connaissance externe tend à ramener à une conception

unique les sensations variées qu'un même objet produit chez les diverses personnes, et plus la science progresse, plus la conception devient générale. Les évolutionnistes, ne pouvant nier ce caractère généralisateur de la pensée réfléchie, ont eu recours au détour suivant : les états de conscience, disent-ils, ne peuvent être connus véritablement qu'à la condition d'être classés avec d'autres de même nature, auxquels ils sont assimilés, c'est-à-dire que chaque acte de connaissance doit être un acte d'*intégration*. Il y a ici une équivoque, car il existe deux sortes d'assimilation : l'une, coordonnant des éléments divers et les organisant, constitue bien un fait d'évolution ou d'intégration, mais l'autre, qui assimile plusieurs choses, les confond en une identité plus ou moins complète, a un sens diamétralement opposé à l'assimilation biologique.

Pour justifier ce double emploi du mot *intégration* Spencer identifie la formation d'une idée générale avec celle d'une habitude ; mais il y a encore ici une confusion. Dans les mouvements d'un pianiste, le choc de chaque doigt sur chaque touche est nécessaire à l'exécution du morceau, en même temps que chacun de ces mouvements demeure complètement distinct des autres : il y a bien ici hétérogénéité et intégration. Au contraire, cinquante chevaux ou cent chevaux donnent sensiblement la même généralisation du cheval, et leur relation est étrangère à l'idée d'ordre ; en outre, chacun, au lieu d'intervenir dans le groupe comme un organe spécialisé, n'y apparaît que par un caractère commun. Les deux opérations mentales sont donc complètement opposées l'une à l'autre.

Dans le progrès historique des connaissances humaines, la loi d'évolution demanderait que les opinions, d'abord homogènes, se différenciassent de plus en plus ; or, au contraire, la science tend manifestement à l'universalité, et cette unification tend à se produire dans la philosophie et dans le droit. On peut donc affirmer que la force intellectuelle travaille en sens inverse des forces physiologiques.

La morale de l'Évangile, comme celle de Kant, condamne l'égoïsme, l'individualisme et ses tendances instinctives, et ce principe se retrouve non seulement chez Spinoza et les stoïciens, mais aussi chez Épicure, tant la réflexion accomplit toujours une œuvre dissolvante ! La dénomination de *catholique*, que prend la plus importante des communions chrétiennes, affirme l'idée générale d'assimilation, et si l'organisation de l'Église,

avec sa hiérarchie, se rattache à l'évolution, elle n'en a pas moins pour but d'arriver à l'unification des âmes.

Si de la théorie on passe à la pratique, M. Tarde nous fait voir combien l'imitation tend à assurer l'égalisation et la ressemblance entre les caractères des hommes.

L'art, dans son but, est évidemment de nature à dissoudre les différences ; mais ne se développe-t-il pas suivant une loi de différenciation ? Sainte-Beuve et Taine ont rapproché l'histoire des œuvres littéraires de l'histoire naturelle; mais M. Brunetière, dans son *Évolution des genres*, a tenté l'application de cette pensée, et cette expérimentation a montré que, dès qu'on presse la comparaison, les oppositions apparaissent. Pour que la comparaison fût légitime, il faudrait que chaque œuvre fût homologue à un individu d'une espèce. Mais l'animal naît d'un animal semblable, tandis que la statue ne naît pas de la statue ; d'autre part, elle demeure éternellement fixée, tandis que l'animal change sans cesse ; enfin les grandes œuvres présentent une puissance extrême pour rapprocher et assimiler les individus.

La morale et la science, dès qu'elles paraissent près d'atteindre leurs limites sur quelque point, donnent à l'esprit, par le caractère achevé de la dissolution qu'elles réalisent, une puissante impression de beauté.

En sociologie, les évolutionnistes triomphent en s'appuyant sur la comparaison des sociétés avec des organismes, et la division du travail semble appuyer ce point de vue ; il en est de même d'ailleurs du roman qu'échafaudent les évolutionnistes en reconstituant une préhistoire sur l'hypothèse de l'identité des peuples sauvages, si mal connus d'ailleurs, avec les hommes primitifs. M. Lalande s'appuie au contraire sur les faits authentiquement connus.

Or l'histoire à ses origines, dans l'Égypte, dans l'Inde, la Perse et l'Assyrie, nous montre une extrême spécialisation des fonctions, accompagnée d'une répartition dans des castes absolument fermées. La cité grecque et romaine montre une différenciation déjà moindre, mais profonde encore. Puis le christianisme naissant fait fraterniser tous les hommes.

A la suite des mélanges et des conquêtes qui engendrent le moyen âge, on retrouve, il est vrai, de puissantes hétérogénéités, celle des classes notamment et, dans une même classe, celle des corporations. Mais progressivement se développe la fusion entre ces diverses classes, et la nuit du 4 août n'est qu'un aboutissement.

Si nous considérons la division actuelle du travail, nous voyons d'abord qu'elle n'enferme pas un homme dans une fonction unique : l'artisan, par exemple, peut être conseiller municipal, etc. De moins en moins chaque profession marque ceux qui l'exercent de caractères spéciaux : Voltaire, Stendhal ont noté ce mouvement. Chacun, sa besogne remplie, devient un membre comme un autre de la société humaine : la division du travail, comme l'a dit M. Durkheim, ne constitue plus qu'une différenciation à fleur de peau. On peut même dire à un certain point de vue qu'elle tend à niveler les hommes, car elle les prend dans les milieux les plus différents pour les conduire aux mêmes fonctions.

Parallèlement à la dissolution des castes et des classes, se produisaient des assimilations plus profondes entre l'homme et la femme. Celle-ci, chez les anciens peuples de l'Asie, sauf dans l'Inde, n'est qu'un animal domestique. Le Décalogue lui-même dit de ne point convoiter la femme, l'esclave, ni l'âne du prochain. Chez les Grecs, l'infériorité de la femme est encore bien grande, et Aristote la tient en grand mépris ; mais Socrate, le révolutionnaire, soutient que les femmes peuvent avoir les qualités des hommes, théorie absurde selon Aristote ; Platon et Euripide, au contraire, suivent l'impulsion donnée par Socrate, et Sophocle, qu'on nous permette de l'ajouter, fait plus que tous les théoriciens en créant la merveilleuse figure d'Antigone. A Rome, progressivement, l'intervalle séparant les deux sexes va s'atténuant.

Le christianisme, à son début, se montre aussi favorable aux femmes qu'à tous les déshérités, tout en maintenant cependant une prééminence essentielle de l'homme. Pendant toute la période barbare qui survint, la condition des femmes fut très inférieure ; mais il restait acquis pour la nouvelle foi qu'elles sont des personnes morales, capables d'entrer en partage du règne éternel de Dieu. Le christianisme, se fondant avec la civilisation gauloise où la religion druidique avait favorisé la liberté des femmes, donna naissance à la chevalerie, et par la galanterie l'idée de justice descendit plus avant dans les mœurs.

Par son admiration excessive pour l'antiquité, la Révolution amena une rétrogradation qui se traduisit dans le Code civil ; mais le mouvement d'assimilation reprit, et il se poursuit sans cesse, surtout chez les nations nouvelles et réformatrices.

L'étude de la famille montre également un mouvement de

dissolution bien caractérisé, que M. Lalande étudie avec détail ; puis il fait ressortir le mouvement d'assimilation entre les peuples divers et aborde enfin l'examen des conséquences de fait et de droit à tirer de toute cette étude.

La première conclusion générale est l'insuffisance du monisme en tant qu'hypothèse régulatrice du développement des sciences. La physique nous montre l'hétérogénéité comme condition des phénomènes, en même temps que tous les changements ont pour effet de diminuer cette différenciation. La biologie montre les êtres vivants ralentissant par des phénomènes de différenciation et d'intégration le progrès général de l'égalisation : l'être vivant apparaît comme la contradiction incarnée des lois de la physique générale ; il agit à la façon d'un enfant qui voudrait forcer le cours d'un fleuve à retourner en arrière en y puisant sans cesse de l'eau pour la reverser quelques mètres plus haut, mais il est finalement vaincu, et son histoire est un cercle vicieux.

Le dualisme apparaît aussi dans l'âme humaine. Il est nié par tous ces monistes qui enseignent que l'homme n'a qu'à se conformer à la nature ; mais ce n'est que grâce à son caractère à la fois vague et plein que cette idée de la nature peut soutenir les systèmes incomplets fondés sur elle. En réalité, si l'homme est d'abord un être vivant aux tendances évolutives, il possède d'autre part une pensée dont on a vu les lois dissolutives.

Les sociétés qu'il compose présentent la même contradiction, en sorte qu'un Renan peut rêver une différenciation croissante des hommes, tandis que d'autres poursuivent l'assimilation universelle.

Au point de vue de la cosmologie générale, on doit admettre une polarité originelle, un *excès* et un *défaut* immenses, comme disent les pythagoriciens ; il faut que quelque chose soit donné, produit ou créé, en dehors des lois naturelles, contrairement même à ces lois. La vie apparaît comme une création continuée, imitant cette différenciation majeure. Mais les lois générales du monde physique et celles de la raison concourent pour effacer cette différenciation originelle et celles que la vie produit successivement.

Abordant le point de vue normatif, M. Lalande fait la critique du principe du plaisir et de celui de la santé ; la science sociale lui apparaît aussi comme une base insuffisante de la morale. Vient ensuite une distinction importante entre deux sortes d'individualisme. On a vu que la dissolution conduit au renoncement

à la différence individuelle; mais cette lutte contre l'individualisme ne se rapproche pas de celle que livre le socialisme d'État, lequel ne cherche qu'à reconstituer un agrégat organique d'ordre plus élevé : il s'agit ici de faire passer le particulier à l'universel.

Êtres organisés, nous devons subir en nous une série de fonctions évolutives; mais la contemplation de l'idée de la mort nous aide à voir les choses sous leur vrai jour; elle nous fait saisir l'incapacité de l'individu à être sa fin à soi-même. En vain chercherons-nous à nous faire organes par rapport à un individu supérieur : la solution n'a qu'un caractère transitoire, et l'on ne peut sans illogisme se tenir à l'un des échelons, mais alors on verra fuir toujours le but poursuivi. Ce qui justifie la société n'est pas ce qu'elle est, mais ce qu'elle produit, son action sur les individus qui la composent. Cette action est l'*humanité*, non pas en extension, mais en compréhension, c'est-à-dire la communauté que la vie sociale réalise dans les individus. L'idée d'un contrat social a été remplacée par celle d'une solidarité imposée par les choses, et celle-ci sera remplacée elle-même par celle d'égalité et d'assimilation. Jetons un coup d'œil sur cette route.

L'esprit de dissolution est le grand inspirateur des actes moraux. La véritable et grande liberté consiste à agir, non selon notre nature individuelle, mais conformément à la raison, c'est-à-dire d'une façon universelle telle que tout être raisonnable pourrait décider comme nous.

La dissolution ne trouve pas de limite comme l'évolution, ou du moins elle peut se poursuivre jusqu'à ce que l'univers soit épuisé. " Dira-t-on que, si l'univers est limité, nous marchons tout simplement au néant ? Mais c'est une équivoque. Au néant de quoi ? Précisément de ce que nous avons toujours travaillé à détruire. „ On conçoit un univers où chaque chose ayant trouvé son équilibre, toute monade serait absorbée dans la contemplation de la perfection immuable des relations qu'elle soutiendrait avec la totalité de l'univers. La perte du sentiment de la personnalité dans l'enthousiasme ou dans l'extase mystique ne constitue-t-elle pas le plus haut degré d'existence de l'âme humaine ?

Du reste, on n'a pas à se préoccuper pratiquement du terme de la dissolution, tant il reste de différences à détruire, et alors qu'il en est qu'on doit provisoirement ménager comme actuellement nécessaires à la vie supérieure de l'humanité. Ces restrictions pratiques dans la marche à la dissolution se trouvent et

dans la vie individuelle et dans la vie sociale. Une société qui tend à l'assimilation et à l'intellectualisation d'une façon trop générale ou trop rapide pour son état réel, est comme un homme qui se sacrifierait à un travail intellectuel sans relâche : il se produit un épuisement de sa vitalité. Mais sa mort n'est pas stérile et peut être rapprochée de celle de l'ascète.

Nous avons résumé sans la commenter la thèse de M. Lalande (ce livre est, en effet, une thèse de doctorat ès-lettres); sans doute, bien des objections se seront présentées à l'esprit du lecteur, mais il faudrait que nous eussions été bien inférieur à notre tâche pour qu'en même temps il n'eût pas été frappé d'admiration pour la puissance de cette jeune pensée.

Nous n'entreprendrons pas une discussion qui nous entraînerait beaucoup trop loin; mais nous mentionnerons deux réflexions critiques qui se sont particulièrement imposées à notre esprit au cours de notre travail d'analyse. D'abord, si Spencer est justement critiqué d'avoir donné une définition multiple de l'évolution, il nous semble bien que M. Lalande fasse de même, au moins au fond, pour la dissolution, qui serait ou une désintégration ou le passage de l'hétérogène à l'homogène. Nous savons bien que, lors de la soutenance de sa thèse, il a affirmé dès le début avoir considéré uniquement le second de ces sens (1); mais cette affirmation nous laisse quelque peu sceptique.

La seconde réflexion, qui est plus grave, concerne le caractère prétendu dualiste du système. Reprenant une affirmation de sa thèse, M. Lalande a dit, en la soutenant : " Différence essentielle, j'établis un dualisme, alors que les évolutionnistes sont essentiellement monistes ". Or, il nous semble qu'il n'y a, à ce point de vue, aucune différence entre M. Lalande et ceux qu'il combat. Dès le début, nous avons tenu à marquer la grande place que les évolutionnistes font matériellement à la dissolution dans l'univers; seulement, pour eux, le progrès réside uniquement dans le mouvement évolutif. Pour M. Lalande, il réside uniquement dans le mouvement contraire. Des deux côtés, on a donc un dualisme, mais un dualisme manichéen, pourrait-on dire : il y a le principe du bien et le principe du mal. Pour nous, nous aimerions mieux un dualisme plus complet, moins simpliste, qui verrait le progrès dans une synthèse rationnelle des deux mouvements. Ne pourrait-on en trouver comme une indication

(1) Revue de Métaphysique et de Morale, supplément au n° de juillet 1899, p. 12.

dans ce passage d'une admirable conférence de M. Boutroux sur le mysticisme : " Si dès maintenant la vie individuelle et égoïste n'est pas la seule qui existe en nous, si déjà nous sommes secrètement unis les uns aux autres par notre participation commune à la vie de l'esprit universel, il n'y a pas lieu d'établir une incompatibilité entre la vie individuelle et la vie universelle. Elles sont conciliables, puisque au fond, dans une certaine mesure, elles sont déjà conciliées. Il serait possible, en ce cas, de dépasser la nature sans sortir de la nature. Les consciences individuelles pourraient, sans se briser, s'agrandir et se rendre pénétrables les unes aux autres. Et il serait donné à l'humanité de devenir une, sans que les individus, les familles, les nations, les groupes qui ont déjà une unité et dont l'existence est belle et bonne, fussent condamnés pour cela à disparaître (1). "

G. Lechalas.

X

Études esthétiques, par Georges Lechalas. Un vol. in-8° de 306 pages. — Paris, Félix Alcan (Bibliothèque de philosophie contemporaine).

M. Georges Lechalas n'est pas de ces esprits étroits et incomplets qui s'hypnotisent en regardant toujours dans la même direction. Il ne dédaigne pas les domaines qui sont en dehors de sa spécialité. C'est un savant, mais c'est aussi un homme de goût, un philosophe, un liseur qui sait bien des choses et qui les sait bien. Peinture, statuaire, architecture, musique, poésie tout l'intéresse : toute œuvre d'art trouve en lui un juge compétent. Non content d'en jouir, il raisonne ses observations et ses impressions ; il aime aussi à connaître et à raisonner celles des autres. Ces qualités se révèlent dans les *Études esthétiques* qu'il vient de publier et dans lesquelles il nous communique le fruit de ses sagaces réflexions.

Je ne lui ferai qu'un reproche, c'est d'être trop modeste. Quand comme lui, on a examiné un ensemble de problèmes, non d'une manière superficielle, mais à fond, on a le droit d'avoir des

(1) Bulletin de l'Institut psychologique international, 1902, n° 1, p. 26.

opinions nettes et précises mises en ordre de façon à former un corps de doctrine. Je dirai même qu'on en a le devoir lorsqu'on ne garde pas ses conclusions pour soi et qu'on les soumet à des lecteurs.

M. Lechalas me paraît avoir une peur excessive du dogmatisme. La voie la plus sûre est d'après lui l'impressionnisme, non pas l'impressionnisme exagéré " où la personnalité de l'auteur devient quelque peu encombrante „. mais l'impressionnisme modéré de M. Jules Lemaître. Comme le spirituel auteur des *Contemporains*, M. Lechalas " tout en nous disant ce qu'il a senti, s'efforce de l'expliquer et même de le *justifier*. en donnant des raisons qui tendent à montrer que ses impressions n'ont pas une origine purement subjective „.

A vrai dire, entre l'inflexible dogmatisme *à priori* que M. Lechalas réprouve à bon droit et l'impressionnisme même modéré qu'il patronne, je crois qu'il y a un milieu, qui pourrait bien être le juste milieu.

En effet, à part un petit nombre de sceptiques, tout le monde, même M. Lemaître, reconnaît quelques principes fondamentaux, sans lesquels d'ailleurs on ne pourrait entreprendre de " justifier „ quoi que ce soit. D'autre part, si l'on procède par analyse et par induction, l'on arrive à des conclusions justes et solides qui sont le contre-pied de l'*à priori*. Principes et conclusions peuvent fort bien s'harmoniser en un système. Que dans celui-ci on distingue avec soin les éléments certains de ceux qui ne sont que probables, à la bonne heure ! Mais suffit-il de considérer l'une après l'autre différentes questions et de les résoudre séparément, sans chercher à coordonner leurs solutions ?

M. Lechalas se propose uniquement de nous faire " suivre le détail de pensées sur lesquelles l'accord est souvent facile „. Ainsi il évite à coup sûr le reproche de procéder d'une manière systématique ; mais ne s'expose-t-il pas à déparer son œuvre par un certain manque de cohésion ?

Surtout n'exige-t-il pas du lecteur un effort trop pénible, en le promenant à travers le labyrinthe de discussions multiples et souvent bien subtiles, sans lui donner le fil conducteur qui lui permettra de trouver son chemin ?

Un seul exemple. Malgré son aversion pour les théories, M. Lechalas reconnaît la nécessité d' " exposer d'abord le plus simplement possible sa manière de voir sur le beau „, et voici la formule qu'il préfère : " le beau, c'est l'être affectant agréablement la sensibilité „. En l'expliquant, il fait observer que

" nos diverses facultés n'étant point des entités existant séparément, tout phénomène de conscience comprend un élément intellectuel, un élément volontaire et un élément sensible. En particulier l'intelligence n'est étrangère ni au bien, ni au beau. „ Si je comprends, elle n'y est pas étrangère, mais elle n'y a pourtant pas la part principale. Or, deux pages plus loin, M. Lechalas entreprend de prouver, et, à mon avis, il prouve péremptoirement, contre M. Brunetière, que " les mathématiques, essentiellement belles en soi, sont susceptibles de nous apparaître telles „. Cependant, dit-il, " l'on doit reconnaître que s'adressant pour ainsi dire uniquement à l'intelligence, les théorèmes de géométrie ne peuvent émouvoir la sensibilité d'une façon un peu vive qu'à titre exceptionnel „.

J'avoue que j'ai du mal à mettre d'accord cette proposition avec l'idée du beau telle qu'elle nous a été présentée par M. Lechalas. Je reste perplexe.

Nul doute que M. Lechalas n'aurait aucune peine à dissiper le nuage qui trouble ma vue. Que ne l'a-t-il donc fait, au risque de prendre une allure un peu plus dogmatique, sans se départir pour cela de l'aménité et de la modération avec lesquelles il se refuse à poser une doctrine quelconque " comme dogme irréfragable „ ! Je ne me sentirais pas plus violenté que maintenant, et je verrais plus clair.

Ces réserves faites, je n'hésite pas à dire que si la lecture du livre de M. Lechalas est un peu fatigante, elle est des plus instructives. Tous les problèmes actuels ayant trait à l'esthétique y sont passés en revue. J'ai déjà dit que M. Lechalas a beaucoup lu. Il pèse et contrôle les opinions de Taine, Brunetière, Sully-Prudhomme, Hanslick, Combarieu, Johannès Weber, Lionel Dauriac, Eugène Fromentin, Guibaud, Alfred Tonnellé, Paul Signac, Charpentier, Herckenrath, Grivean, Ricardou, Herbert Spencer, Souriau, l'abbé Thiéry, Gevaert, l'abbé Theys, Boutroux, l'abbé De Lescluze, Wundt, de Rochas, Véron, Nicati, Faguet, Bergson, Le Bidois, du Père Sertillanges... Je n'en finirais pas si je voulais dresser une liste un peu complete.

Voici un rapide aperçu de l'ouvrage.

L'*Introduction* est un court exposé des idées de l'auteur sur le beau et le laid. Le caractère esthétique de la science y est bien mis en relief.

Chap. I. Qu'est-ce que l'art ? — Consiste-t-il essentiellement dans la transmission des émotions, comme le veut Tolstoï, ou bien faut-il dire avec Hanslick que cette transmission a un carac-

tère purement pathologique et qu'elle est la négation même de l'art ?

Contre Tolstoï, M. Lechalas soutient " que l'art a pour objet de produire la beauté ; mais il refuse de rétrécir à ce point la nature de celle-ci qu'elle corresponde à des rapports d'ordre purement formel : les sentiments et les pensées de l'âme humaine sont une réalité très haute, et l'on ne saurait en interdire l'expression à l'art sans le priver d'une des sources les plus riches de beauté „.

Chap. II. L'art et la nature. — Le réalisme soit absolu, soit même mitigé, " enferme dans son énoncé même une véritable contradiction „. — " Incapable de reproduire vraiment la nature, l'artiste doit faire autre chose qu'elle „. — Il n'y a pas d'idéal qui soit une réalité, mais " c'est la loi de tout grand artiste de faire comme s'il en existait un „. " Dans la voie où il s'est engagé, l'artiste cherche le mieux, c'est-à-dire qu'il cherche à améliorer sans cesse les images qu'il s'efforce à reproduire ou à exprimer par les procédés dont il dispose ; mais qu'il le sache bien, l'idéal qu'il poursuit et doit poursuivre n'existe pas plus que l'archétype du plus parfait des mondes possibles „.

Chap. III. L'art et les mathématiques. — L'artiste transforme la nature ; les combinaisons esthétiques des excitations sensorielles auxquelles il a recours pour produire l'effet voulu, sont soumises à des lois mathématiques. M. Lechalas étudie surtout celles de ces lois qui gouvernent le rythme et le coloris. Il expose les théories de Becq de Fouquières et de l'abbé Theys sur le rythme, celle de l'abbé De Lescluze sur le coloris, enfin la théorie des nombres rythmiques de M. Charles Henry et conclut : " Dans toutes ces tentatives de réduction des lois de la sensibilité à des formules mathématiques, il y a incontestablement une grande part donnée à l'hypothèse ; mais les faits rigoureusement constatés suffisent à montrer que l'on ne poursuit pas ainsi une chimère. La découverte de formules vraiment exactes ne bouleverserait certainement pas les arts et laisserait d'autre part toute sa suprématie au génie artistique ; mais outre qu'elle serait une satisfaction pour l'intelligence, elle donnerait une base de plus en plus sérieuse à l'instruction technique, dont, sauf de rares exceptions, un artiste ne saurait se passer sans de graves inconvénients „.

Chap. IV. La suggestion dans l'art. — L'artiste se trouve dans l'impossibilité matérielle de reproduire exactement la nature ; d'autre part, il est dans l'obligation de nous donner

l'impression qui la reproduit. " De cette impossibilité et de cette obligation, qui paraissent contradictoires, il résulte que l'artiste doit nous faire voir ce qu'il ne nous montre pas. „ M. Lechalas étudie surtout la suggestion comme contagion de l'émotion. Après avoir examiné les théories de William James et de Lange sur les émotions, il en vérifie l'application spéciale à la musique, et termine en disant : " Il reste à explorer, dans l'ordre d'idées qui a inspiré la théorie physiologique du mode d'action de la musique, un vaste champ d'expériences ; mais nous ne nous dissimulons pas qu'elles sont fort délicates à réaliser „.

Chap. V. Affinités et associations des divers arts. — " Quand on désespère de rendre suffisamment l'effet produit par des excitants sensoriels d'un certain ordre, on le suggère en le rapprochant d'un effet analogue produit par des excitations d'un sens différent. C'est de là que sont sorties les comparaisons si fréquentes entre les sensations auditives et les sensations visuelles „. En les étudiant, on est amené à " reconnaître les affinités expressives des divers arts et leur prédestination, pour ainsi dire, à exprimer chacun plus particulièrement tel ou tel côté de l'âme humaine. De cette unité fondamentale jointe à une profonde diversité est née la tendance des arts à s'associer entre eux, pour se compléter l'un par l'autre. La peinture surtout et la sculpture ont bien souvent été les collaboratrices de l'architecture ; la musique et la poésie ont été longtemps inséparables. „

Quels sont les avantages, les désavantages, les lois de ces associations ?

Chap. VI. L'art et la curiosité. — " L'esprit de curiosité appliqué à l'art trouve à se satisfaire sous deux formes principales, liées l'une à l'autre par une affinité profonde; l'importance attribuée au *sujet* et le développement de la *couleur* locale ont une même signification „. — " L'œuvre d'art exige impérieusement un sujet, c'est-à-dire un principe d'unité,... mais il ne doit y jouer que le rôle de forme et non celui de matière „. Quant à la couleur locale, " c'est une impasse où tous s'engagent plus ou moins, d'une façon ou d'une autre. On n'en sort que par quelque inconséquence : heureux ceux qui n'y font que quelques pas. „

Chap. VII. L'art et la morale. — Dans le discours publié sous ce titre, M. Brunetière soutient que l'art tend nécessairement à l'immoralité. Il appuie sa thèse sur un argument spécieux, qui, au fond, est une équivoque : " Toute forme d'art, observe-t-il, est obligée, pour atteindre l'esprit, de recourir à l'intermédiaire,

non seulement des sens, notez-le bien, mais du plaisir des sens. Pas de peinture qui ne doive être avant tout une joie pour les yeux ! pas de musique qui ne doive être une volupté pour l'oreille ! pas de poésie qui ne doive être une caresse ! „ A la suite du P. Sertillanges, M. Lechalas repousse cette assertion. Il ne méconnaît pas cependant le danger qui menace l'art de ce côté et après avoir dit son avis sur diverses questions soulevées par M. Faguet, par M. Bergson, par Bossuet et par d'autres encore, il conclut avec M. Brunetière : " L'art est une force dont l'emploi ne saurait être réglé par elle-même et par elle seule ; nous ne le mettons point en cela à part des autres grandes forces qui dirigent l'humanité „.

Je me suis borné à relater les principaux points traités par M. Lechalas. On voit qu'ils ne manquent ni d'importance, ni de variété.

J. Verest, S. J.

XI

L'hygiène sociale, par Émile Duclaux, membre de l'Académie des Sciences, directeur de l'Institut Pasteur, directeur de l'École des Hautes Études sociales. Un vol. in-8° de IV-271 pages.— Paris, Alcan, 1902.

Les découvertes de Pasteur ont leur portée sociale. Elles montrent dans le malade non plus seulement l'infortuné qu'on plaint, mais un ennemi inconscient contre lequel on doit s'armer et se prémunir. Négligent ou insouciant, il souffre et fait souffrir : il colporte le mal dont il est atteint. Sans avoir à revenir à la relégation et à la crécelle du lépreux médiéval, cet exemple indique jusqu'où peuvent s'étendre les droits de la protection sociale.

Dessiner la physionomie générale d'une hygiène sociale bien entendue, accentuer quelques traits particuliers qu'il est déjà possible de mettre en relief : tel est le but de ces conférences réunies en volume.

Après les *considérations générales* d'un premier chapitre, M. Duclaux applique successivement ses principes à la *Variole*, à la *Fièvre typhoïde*, à l'*Ankylostomiase des mineurs*, à la *Tuberculose*, à l'*Alcoolisme* et à la *Syphilis*. Une courte *con-*

clusion, où l'on revient sur l'aspect nouveau qu'a revêtu la maladie et la nécessité de former l'opinion et d'obtenir un concours actif des bonnes volontés particulières, termine l'ouvrage et en résume les idées saillantes.

Le problème est traité dans ce langage simple et clair qui se fait écouter sans fatigue et même avec plaisir. Aucun étalage fastueux de mots techniques ou d'érudition. Quelques emprunts discrets à la statistique appuyent les raisonnements et accroissent de beaucoup l'intérêt instructif de cette œuvre de vulgarisation.

Rien d'outré, en général, dans les jugements et les conclusions, qui témoignent plutôt d'une intelligence heureusement pondérée. M. Duclaux ne veut pas que les décrets précèdent les résultats entièrement acquis. Et loin de tout attendre de l'État, il en appelle fréquemment à l'initiative privée, à celle notamment des associations, pour créer ces mœurs sans lesquelles les lois ne sont rien. Nous ne pouvons, en tous ces points, que lui donner raison.

Son dessein lui permet de traiter, au point de vue social, non seulement des maladies mais encore des passions qui les engendrent. Cela nous vaut un excellent chapitre sur l'alcoolisme, où l'auteur fait encore preuve d'un zèle qui sait être décidé sans céder à l'engouement. Mais pourquoi, p. 127, ce compliment au protestantisme en défaveur de la religion catholique ? M. Duclaux ignore, oublie-t-il les origines catholiques du mouvement antialcoolique? Ne sait-il pas que la protestante Angleterre doit tout, sous ce rapport, à un moine catholique ? En tout état de cause, de telles assertions demandent de nos jours peu de science et peu de courage. Aussi ne sommes-nous pas surpris de trouver l'honnêteté de l'auteur bien timide quand il s'agit de protester contre certaines licences des rues et des vitrines.

Nous ne pouvons que regretter encore certains sacrifices faits, dans la seconde moitié du livre, aux préjugés antireligieux. De là probablement ce discrédit jeté en plus d'un endroit sur la charité. Il est clair, que M. Duclaux se fait de celle-ci une conception étroitement fausse. Si, dans le passé, elle n'alla pas jusqu'à la prophylaxie, est-ce la faute de la charité ou bien de l'ignorance commune? L'amour de nos semblables, qui est toute la charité, doit demander lumière à la science. Mais éclairée par celle-ci, la charité saura aussi bien inspirer les mesures préventives de l'hygiène que les palliatifs thérapeutiques. Les sociétés savantes, les médecins n'ont-ils pas erré ? M. Duclaux confesse

leurs erreurs. Il n'a garde pour cela de mépriser le corps médical. S'il avait simplement demandé à la charité de modifier ses errements, d'emboîter le pas au progrès, son loyal appel pouvait lui valoir un concours plus efficace que les applaudissements suspects qui auront peut-être souligné certaines insinuations d'esprit fort.

M. Duclaux en veut furieusement aux ignorances où la jeunesse est entretenue. Nous les croyons avec lui exagérées et surtout trop prolongées. Il y avait lieu à d'utiles conseils pour la période post-scolaire. Mais le savant académicien nous paraît ici préconiser une réaction excessive.

Débarrassé de ces taches qui déparent un petit nombre de ses pages, le livre de M. Duclaux rendrait grand service et mériterait des félicitations sans réserves. Dicté par le mobile le plus élevé, il serait alors lui-même un excellent *acte de charité*.

A. V.

REVUE

DES RECUEILS PÉRIODIQUES

GÉOGRAPHIE

Transalaï et Pamirs (1). — Dans le courant de 1900 nous avons résumé, d'après La Géographie (2), le voyage entrepris par M. Saint-Yves en Asie centrale. Nous trouvons dans les Annales de Géographie des informations complémentaires ou plus précises dont nous devons tirer parti. Ces nouvelles indications portent sur le *Transalaï* et les *Pamirs*, et modifient de façon sensible la carte schématique du système des *Tian Chan*, établie par Mouchkétov (3).

Le *Transalaï* est une des plus formidables chaînes montagneuses du globe et la moins connue parmi celles qui se dressent entre l'Inde et le Turkestan. Elle n'a été étudiée qu'en deux points : au col de *Ters Agar*, où aboutit la longue (100 kilomètres) et large vallée du *Mazar*, et surtout au col de *Kizil Art* (4612 mètres d'altitude). Elle contraste ainsi avec l'*Alaï*, dont la direction et neuf de ses cols sont parfaitement déterminés ou franchis, et qui constitue avec l'*Ala-Taou* transilien la masse la mieux connue du système des *Tian Chan*.

Le *Transalaï* central est compris entre le pic *Kaufman* à l'est et le col de *Ters Agar* à l'ouest ; au pic *Kaufman* la chaîne se bifurque en deux branches : la branche méridionale ou *Markan-*

(1) Par M. G. Saint-Yves, Annales de Géographie, 10e année, 1901, pp. 148-164 et 4 phot.

(2) Cfr. Revue des Questions scientifiques, 2e sér. t. XVIII, p. 332.

(3) Cfr. Annales de Géographie, 1898, p. 203.

Taou, et la branche septentrionale ou *Moustag-Taou ;* cette dernière projette à son tour au pic de *Gouroundi* ou *Kouroundi*, situé à l'est du col de *Kizil Art*, le *Maltabar-Taou* au nord, et le *Kovan-Taou* au sud. Ces divers chaînons constituent le *Transalaï* oriental. Contrairement à l'opinion courante, ce n'est pas le *Moustag-Taou*, et son voisin le *Maltabar-Taou*, qui constituent la chaîne principale du *Transalaï* oriental ; ils n'en sont qu'une crête, mais crête importante, surtout au point de vue politique, puisqu'elle sert de limite entre l'empire chinois et les possessions russes de l'Asie centrale ; le rôle principal dans le système est joué par le massif du *Moustag-Taou* prolongé par le *Kovan-Taou ;* cette dernière chaîne de 6000 mètres d'altitude et dont les neiges éternelles ne descendent jamais en dessous de 4800 mètres, sépare la vallée du *Kovan-Sou*, puissant tributaire du *Kizil-Sou* Kachgarien, de la vallée du *Markan-Sou*, autre affluent plus méridional du même *Kizil-Sou*. L'embouchure du *Kovan-Sou* est à 2533 mètres au-dessus du niveau moyen de la mer.

Le *Maltabar-Taou* est percé à l'ouest d'*Irkichtam* (3202 mètres d'altitude) par deux cols utilisés par les indigènes et qui ne figurent pas encore sur les cartes : le *Karagaï Davan* et le *Tougatchar Davan*. Pour atteindre ce dernier (4715 mètres d'altitude), on remonte le *Tougatchar-Sou*, qui a un cours de huit kilomètres depuis le sommet du col jusqu'à son confluent avec la *Noura*, tributaire du *Kizil-Sou* Kachgarien. L'altitude de ce confluent étant de 3365 mètres, la montée sur le versant septentrional de la chaîne de *Maltabar* est donc de 1350 mètres, soit une moyenne de 162 mètres environ par kilomètre. Sur le versant sud la pente est moins raide.

Le *Markan-Taou* est coupé par un défilé à peine accusé (4397 mètres d'altitude), et offrant l'aspect d'une dépression gazonnée, longue de plus de deux kilomètres, et sensiblement plane ; ce col livre passage à la route de trente-huit kilomètres qui relie le *Kizil Art Davan* (4612 mètres) au poste-refuge construit par les Russes au nord-est du *Grand Kara Koul* (4100 mètres). Chez le docteur Sven Hedin ce col est appelé *Oui Boulak Davan*, et chez M. Saint-Yves, *Kizil Koul Davan*, c'est-à-dire col du lac *Kizil*, où le *Markan-Sou* a sa source.

L'orographie du *Transalaï* occidental est peut-être plus confuse que celle du *Transalaï* oriental. Un massif se profile à l'ouest du *Ters Agar Davan*, et semble se diriger, d'après les cartes actuelles qui sont sujettes à caution, du sud-est vers le nord-ouest, pour se terminer dans l'angle formé par le confluent

du *Mouk-Sou* et du *Kizil-Sou*. M. Saint-Yves se demande si le *Transalaï* occidental n'est pas plutôt constitué par la chaîne *Pierre Ier*, située plus au sud, mais qu'il n'a pas étudiée. Elle se prolonge vers le *Kara Koul* et est percée de deux cols, le *Yangi* et le *Takta Goroum*. C'est aux explorations ultérieures à élucider ce petit problème.

Les glaciers, qu'il s'agisse de glaciers de sommets, les plus fréquents en Asie centrale, ou de véritables glaciers, de fleuves de glace descendant au-dessous de la *limite moyenne* des neiges éternelles, les glaciers, disons-nous, sont nombreux (peut-être en compte-t-on 200), dans toute la chaîne du *Transalaï*, tandis que dans l'*Alaï*, on les trouve surtout dans la partie occidentale. Mais ils n'atteignent pas en dimensions ceux de l'Himalaya et du Caucase ; les géants de la chaîne, les glaciers des pics *Kaufman* et *Gouroundi*, ne dépassent pas dix kilomètres.

Les principales roches constitutives du Transalaï sont des porphyres, des gneiss, des granits, et roches similaires ; les schistes au contraire dominent dans l'*Alaï*.

A l'exception de rares genévriers blottis dans les replis de quelques vallées, il y a absence de végétation arborescente dans le *Transalaï*, et les formes végétales sont en général steppiennes, alors qu'on en trouve beaucoup d'alpestres sur le versant septentrional de l'*Alaï*.

Aucune population sédentaire n'occupe les vallées transalaïennes ; mais pendant la saison estivale (juin à septembre), la région, comprise entre le *Mazar-Sou* et le *Mouk-Sou*, se peuple de nombreux Kirghiz venant avec leurs troupeaux de la vallée de l'*Alaï*, ou du *Ferghana*, où ils ont leur établissement.

La région comprise entre le *Transalaï*, le *Karakoroum* et l'*Hindou Kouch* n'a pas été vue sous le même aspect par tous les voyageurs qui l'ont parcourue ou qui s'en sont approchés ; il en résulte des récits contradictoires. A la formidable chaîne des *Monts Bolor*, on substitua un plateau uniforme, le *Pamir*, ou " Toit du Monde „; mais on ne tarda pas à reconnaître que le mot *pamir* n'est qu'un terme géographique, de forme indigène, analogue par exemple à celui de *causse*, qui s'attache au massif central français. Il y a plusieurs pamirs, comme il y a plusieurs causses. Les cartes renseignent : le *Pamir Khargach*, le plus septentrional, comprenant le bassin du *Grand Kara Koul* ; le *Pamir Rang Koul*, un peu au sud-est du précédent, entre le *Mourghab* ou *Ak-Sou* au sud et, au nord, une chaîne qu'on franchit par le col d'*Ak-Baïtal*; le *Pamir Alichour*, le *Grand Pamir*

et le *Petit Pamir*, échelonnés du nord au sud; enfin à l'est de ces trois derniers pamirs, le *Pamir Tagdoumbach* et le *Pamir Mariom*.

D'après M. Saint-Yves, la géographie physique montre que la région du *Grand Kara Koul*, qui se trouve au débouché des cols de *Kizil Art*, n'est pas pamirienne, mais transalaïenne. Le *Grand Kara Koul* est un lac important; il mesure 25 kilomètres sur 18, et est profond d'une quinzaine de mètres dans sa partie orientale et de 225 mètres environ dans ses bas-fonds d'ouest. Il a pour bornes à l'ouest les puissants contreforts du pic *Kaufman*, et à l'est des lignes de hauteurs beaucoup moins considérables qui se rattachent au *Markan-Taou*, situé, nous l'avons dit, au nord du lac. Or, toutes ces crêtes sont des chaînons secondaires du *Transalaï*. Du côté du sud le bassin fermé du *Grand Kara Koul* est constitué par la chaîne déjà signalée qui court au nord du *Mourghab* et du *Pamirski Post*, et qui est coupée par le col d'*Ak-Baïtal* (4724 mètres d'altitude); elle se rattache fort probablement à l'ouest, par le puissant massif neigeux du *Mouz-Taou*, aux prolongements orientaux de la chaîne *Pierre Ier*, et forme ainsi la vraie limite entre la région transalaïenne et la région pamirienne. Au sud de la ligne de faîte, où s'ouvre le col d'*Ak-Baïtal*, s'étalent deux régions fort distinctes : les Pamirs proprement dits et les vallées prépamiriennes.

Les plateaux élevés des Pamirs sont des vallées que l'artillerie montée, au dire de certains officiers russes, peut parcourir sans peine ; elles ont pour traits distinctifs une altitude comprise entre 3500 et 4200 mètres; la faible hauteur relative des chaînes séparant — théoriquement — les divers Pamirs, et qui paraissent de simples sillons, malgré leur hauteur absolue de 5000 à 6000 mètres ; l'absence de glaciers et la quantité relativement faible de neiges permanentes ; la fréquence et la force du vent, et de brusques sauts de température dans la même journée ; l'absence totale de végétation arborescente et la réduction des formes végétales herbacées à un minimum d'une centaine d'espèces ; la présence d'un grand nombre de nappes lacustres, souvent peu profondes, et de cours d'eau au courant à peine perceptible, et généralement transformés en marécages.

Entre le Petit Pamir et le Grand Pamir, constitué par une série de nappes lacustres, dont la principale est le lac *Victoria* ou *Zor Koul*, se dresse la chaîne granitique *Empereur Nicolas II*, à laquelle les cartes russes donnent l'aspect imposant du *Transalaï* ou du *Karakoroum* ; en réalité, elle produit à peine

l'impression de l'une des " chenilles " du Jura. Entre le *Grand Pamir* et le *Pamir Alichour*, doté lui aussi de plusieurs lacs, entre autres le *Sassik Koul*, les cartes russes placent une barrière montagneuse, parallèle à la précédente ; M. Saint-Yves croit son relief exagéré, car ses pentes sont peu sensibles et son altitude de 4200 mètres seulement.

Les Pamirs sont séparés des vallées prépamiriennes par des chaînes bordières concentriques, parfois très accentuées ; la plus importante sépare le territoire russe du territoire chinois et borde à l'est le *Petit Pamir*, qui comprend tout le haut *Ak-Sou*, ses sources et celles du *Pandj* ; sa hauteur au-dessus du plateau varie entre 1200 et 1800 mètres et son altitude absolue entre 5000 et 5500 mètres. La chaîne présente plusieurs cols d'accès facile : il convient de signaler, à 20 kilomètres au sud-ouest d'*Ak-Tach*, celui de *Beik*, par où l'on passe de la vallée de l'*Ak-Sou*, donc du bassin de l'*Amou-Daria*, dans celui du *Yarkand-Daria*, et à une centaine de kilomètres plus au nord le *Kara Sou Davan*, dépression gazonnée, absolument praticable et ne dépassant pas 4364 mètres d'altitude ; le *Kara Sou Davan*, superbe au point de vue stratégique, semble former le point de séparation entre le système du *Transalaï* et le système du *Kouen Lun*.

Les vallées prépamiriennes, *Pandj*, *Goum* inférieur et *Chak Dara*, bas *Mourghab* offrent l'aspect de vallées profondément creusées, entre des chaînes bordières, de gorges où gronde une grande masse d'eau : le paysage est diamétralement opposé à celui des Pamirs.

La même opposition se remarque dans la répartition des populations : sur les Pamirs, des Kirghiz, donc une population de race turque ; dans les vallées prépamiriennes, des Tadjiks de race iranienne (Ouakhan, Chouguan, Rochan).

Les Dunes de France (1). — Les matériaux qui entrent dans la construction des dunes sont fournis par les sédiments marins, les roches du littoral et les fleuves côtiers. Plusieurs causes directes ou indirectes aident à la formation des dunes. Et tout d'abord les marées : sur les côtes basses et sablonneuses, le

(1) Par M. Paul Girardin, ANNALES DE GÉOGRAPHIE, 10e année, 1901, pp. 267-272. L'auteur a utilisé une série de notices composées pour l'exposition de 1900. La plupart manuscrites, elles lui ont été communiquées par M. J. Bert, administrateur général des eaux et forêts au ministère de l'Agriculture (France).

vent s'empare des grains de sable laissés à nu par le retrait du flot et les accumule en longs bourrelets parallèles au rivage. Plus l'amplitude des marées est prononcée, et la laisse de mer étendue, plus le volume de sable mis en liberté est considérable; ainsi s'explique l'importance des dunes de l'Océan par rapport à celles de la Méditerranée.

Au phénomène des marées, première cause du développement des dunes, s'en ajoutent d'autres : 1° le volume des sédiments déposés sur la plage et la pente de cette dernière : la formation des dunes est en raison directe de l'inclinaison de cette pente ; 2° la nature minéralogique (quartz, feldspath, mica, etc.), le poids spécifique et la ténuité des grains de sable ; 3° leur plus ou moins grande humidité ; 4° la direction des courants ; 5° l'orientation du rivage, la direction et surtout la force du vent.

Chaque région de dunes a presque une physionomie propre. Les *dunes de Flandre* s'étendent de Zuydcote à Sangate ; elles forment sur la plage un double cordon haut de 15 à 20 mètres, qui diminue d'altitude vers l'ouest. Elles sont développées à cause de la faible déclivité de la plage qui est soumise d'ailleurs aux vents dominants du nord et du nord-ouest. Une région en contre-bas de l'Océan de 3 à 7 mètres se trouve en arrière de la ligne des dunes; celles-ci forment donc une digue naturelle protégeant les terres de l'intérieur, et ayant de bonne heure servi d'assiette à l'établissement de villes comme Calais et Dunkerque. C'est la situation pour la majeure partie du littoral belge.

Sur la *côte du Boulonnais*, orientée du nord au sud, les dunes forment plusieurs chaînes larges de 4 à 5 kilomètres, et hautes de 15 à 20 mètres près de la mer, et de plus de 50 en arrière. Elles remplissent les intervalles des falaises entre le *Gris-Nez* et le *Blanc-Nez* et se poursuivent jusqu'à la Somme. Jusqu'à la Somme aussi, s'étendent des marais tourbeux en partie desséchés (le *Marquenterre)*, formés par l'expansion des cours d'eau que les sables font refluer en amont. Les matériaux des dunes boulonnaises, et surtout la silice, leur élément dominant, semblent provenir de la démolition des falaises et de l'abrasion des fonds marins.

Les *dunes normandes* sont comprises entre l'embouchure de la *Dives* et les falaises de *Grand-Camp* : ce sont de simples tertres gazonnés, la direction de la côte étant parallèle à celle des vents dominants. Sur la côte occidentale du Cotentin, de direction méridienne, les dunes forment de *Vauville* à *Donville*, un puissant bourrelet couvert en grande partie d'une couche de

sable siliceux et calcaire, épaisse de 5 à 6 mètres ; il est long de 100 kilomètres, large de 1200 mètres, et haut de 40 à 70 mètres. Ces dunes sont mises en valeur par les propriétaires riverains, et il ne reste plus inculte entre la terre et la mer qu'une bande de 50 mètres.

Aux rares *dunes de Bretagne*, qui forment la flèche rattachant au continent la falaise de *Quiberon*, et qu'on rencontre au surplus à *Saint-Pol-de-Léon*, le long de la baie d'*Audierne* et à *Escoublac*, succèdent les *dunes du Poitou* et de la *Saintonge*, longues de 123 kilomètres depuis le *Marais breton*, jusqu'au *Marais poitevin*, et les *dunes de la Coubre*, en *Arvert*, dont le développement, avec celles d'Oléron, est de 29 kilomètres. C'est le paysage de dunes le plus grandiose de France. Tout navire poussé par le vent sur cette côte sans abris, la *Grande Côte*, disent les marins, est irrémédiablement perdu. C'est une côte sauvage, comme celle de *Ré* ou de *Belle-Isle*.

D'après M. J. Bert (1), les alluvions de la Garonne ont fourni les matériaux constitutifs des *dunes de Gascogne*; on y retrouve en effet tous les éléments des roches du bassin de ce fleuve. Ces dunes bordent sur près de 60 lieues une côte uniformément rectiligne, régularisée par les courants, vrai type d'une côte de dunes. Sur une largeur de 4 à 5 kilomètres, de près de 10 à Arcachon, c'est une série de zones alignées parallèlement au rivage ; à 500 mètres de l'Océan se trouvent des dunes isolées, hautes de 15 à 20 mètres, disposées *sans ordre*, et plus loin des chaînes de dunes, atteignant 89 mètres de hauteur dans les *dunes de Lescours*, isolant de la mer des étangs, restes probables d'anciens golfes. Entre les chaînes de dunes sont des vallons à fond plat, souvent marécageux, nommés *lettes* ou *lèdes*.

Grâce à l'absence de marées et à la direction nord-sud de la côte, parallèle aux vents dominants, le *Mistral* et le *Cers*, qui soufflent de la terre, les *dunes du Roussillon* et du *Languedoc* sont rares et très basses jusqu'à l'embouchure de l'Hérault. Vers l'embouchure du Rhône, là où la côte tourne à l'est, elles forment plusieurs cordons qui jalonnent les étapes de l'avancement du delta ; elles viennent expirer à *Fos* sur la rive gauche du Rhône.

Les dunes sont dangereuses, parce qu'elles sont sans cesse en mouvement ; elles cheminaient jadis vers l'intérieur du pays avec une vitesse variant de $6^{m},50$ dans le Contentin, de

(1) *Note sur les Dunes de Gascogne*, Paris, Impr. Nat., 1900, in-8°, IV-314 pp. et pl.

10 mètres en Gascogne, et de 25 à 30 mètres dans le Boulonnais. Les dunes plates, inclinées vers les terres, marchent le plus vite ; les dunes hautes se déplacent plus lentement. A quelle époque remonte cette marche envahissante ? Il est difficile de le déterminer, de même qu'on ne sait assigner une date aux premiers essais de fixation. Ces essais ont d'ailleurs été favorisés par ce fait que chaque région de dunes avait sa végétation préférée, graminées à racines traçantes, appropriée à la nature de ses sables, et que les forestiers n'ont eu qu'à développer par la culture. Ils ont fait mieux, il est vrai. Hantés par des préoccupations économiques, ils ont cherché à fixer les dunes par des plantations de pins ; Brémontier fut l'initiateur en France ; ses premiers essais remontent à 1787 ; c'est son œuvre qui a été menée à bonne fin, en Gascogne notamment, par les Eaux et Forêts. En Normandie, en Languedoc, dans le Boulonnais la mise en valeur des dunes par la culture ou le boisement a été accomplie par les propriétaires eux-mêmes.

De nos jours, selon les régions, les dunes sont couronnées de pins maritimes à l'ouest, de pins sylvestres dans le nord, avec dans les fonds humides des bois feuillus, tremble, peuplier de Hollande, saule marceau. On a créé ainsi des forêts en plein rapport, et les dunes françaises ont cessé d'être un danger pour devenir une source de bénéfices. M. Girardin croit-il que ce soit un bien réellement et les préférences ne doivent-elles pas aller au système allemand, qui consiste à respecter, et non à exploiter les cultures, d'après cette formule : *Dünenwald ist Schutzwald, nicht Nützwald* (1) ?

Essai d'une carte hypsométrique du Maroc (2). — Le système orographique du Maroc est d'une assez grande simplicité ; il se partage en deux massifs distincts : 1° les chaînes côtières, ou *massif rifain ;* 2° le *massif atlantique*. Ils sont séparés par la grande dépression orientée est-ouest, qui court de l'Atlantique à la frontière algérienne et qui est occupée par les vallées du *Sebou* et de son affluent l'*Innaouen*, et par la *Moulouïa* et son tributaire, le *Msoun*.

Le massif rifain est le moins connu ; dans ces derniers temps

(1) *Handbuch des deutschen Dünenbaues*... Berlin, Parey, 1900, in-8°, avec fig. et cartes.

(2) *R. de Flotte Rognevaire*. Ann. de Géogr., 1901, pp. 330-345, 1 carte et 3 profils.

cependant quelques explorations scientifiques ont percé le mystère qui planait sur lui. Ce groupe est constitué par une série de plis parallèles formant comme le rebord de la cuvette méditerranéenne, et se recourbant vers le nord pour aller rejoindre les chaînes espagnoles, auxquelles les unit, comme l'a montré Suess (1), une étroite affinité géologique. La chaîne côtière, où se trouvent, à quelques kilomètres de la côte, des altitudes de 1000 mètres, commence au sud-est de *Tetouan* (890 mètres), et se prolonge à l'est jusque sur le bord oriental de la baie d'*Alhucemas*, après avoir atteint au *Djebel Hamman* 1600 à 1800 mètres. Plus loin la côte, beaucoup plus basse, n'est plus bordée jusqu'à la presqu'île des *Guelaya*, que d'un cordon de collines et de dunes n'excédant pas 300 à 500 mètres.

En arrière de cette première assise, se dresse la chaîne principale. Elle naît sur les bords du détroit de Gibraltar (800 à 900 mètres), atteint 2201 mètres au sud de Tetouan, et va buter, sans guère diminuer d'altitude, contre le plissement qui se termine au *cap des trois Fourches*. Au sud de la chaîne principale nous avons, coupé par le 8° long. ouest de Paris, un échelon important, le *Djebel Branes* (1300 à 1700 mètres): il domine les vallées de l'*Innaouen* et du *Msoun*, dont le seuil de séparation n'a pas 1000 mètres d'altitude. Plus à l'ouest, le versant sud du massif rifain a une pente beaucoup plus adoucie que celle de la face méditerranéenne ; il est creusé de plusieurs vallées, d'altitude inférieure à 500 mètres, toutes tributaires de l'*Oued Ouargla*, l'un des principaux affluents du *Sebou*. Enfin faisant face à l'océan Atlantique, et adossée aux monts du *Rif* qui se replient vers le nord, se trouve une chaîne encore inexplorée, mais dont des sommets mesurent 670 à 2300 mètres ; elle commence au détroit de Gibraltar et finit au nord-est d'*Ouezzan*, non loin du versant ouest de l'oued *Aoudour*, affluent de droite de l'Ouargla. Au pied de cette muraille commence la zone des altitudes 0-200 mètres, qui se prolonge jusqu'au 28° lat. nord, avec une largeur variable, mais jamais importante : la courbe de 200 mètres pénètre toutefois fort avant dans les terres par les vallées alluvionnaires du *Louk-kos* et du *Sebou* avec ses affluents.

Une longue chaîne presque rectiligne, le Haut Atlas, orientée sud-ouest nord-est marque la crête principale du *Massif Atlantique*. Elle est flanquée au nord et au sud de plissements secon-

(1) *La Face de la Terre*, trad. franç., par Ém. de Margerie, t. 1, Paris, 1897, p. 299.

daires, séparés de la chaîne maîtresse par de grandes vallées longitudinales, au fond desquelles coulent les principaux fleuves du Maroc. Cet ensemble est contigu au nord avec la haute plaine subatlantique, et s'abaisse au sud vers le grand sillon du *Draa*, au delà duquel s'étendent les formations tabulaires anciennes du Sahara. Toutes ces chaînes, dont la topographie est à l'état d'ébauche, mais entre lesquelles il y a des relations incontestables, se divisent généralement en Haut Atlas ou Grand Atlas; en Moyen Atlas, au nord et Anti-Atlas ou Petit Atlas au sud du premier; en *Djebel Bani*.

Le Haut Atlas commence non au cap *Ghir*, sur l'Atlantique, mais à peu de distance de la rive droite de l'*Oued Sous*, à 50 kilomètres de la mer. Il s'élève rapidement; il atteint 3800 mètres au *Djebel Ifgik*, dans le massif des *Ida* ou *Mahmoud*, et peut-être 4500 mètres dans le haut massif du *Tamjourt* (9°40′ ouest de Paris). qui serait ainsi le point culminant de tout le système de l'Atlas. Dans toute cette partie, le Haut Atlas s'élève presque à pic au-dessus de la plaine du *Sous*, séparant les eaux de ce bassin, de celles du *Tensift*, ou de la plaine de *Merrakech* (494 mètres) au nord.

Entre le *Tamjourt* et le *Telouet* est une région encore inexplorée et d'altitude voisine de 3300 mètres; elle est soudée à un massif montagneux, composé de hautes plaines rocheuses; dominées par le *Djebel Siroua*, celles-ci se dirigent vers le sud-sud-ouest pour se raccorder au pied du *Tizi Azrar* à l'Anti-Atlas, et délimitent les bassins du *Draa* et du *Sous;* au point de soudure, l'altitude paraît être de 3300 mètres, tandis qu'elle n'est que de 1849 mètres à l'extrémité opposée. Après le *Tizi Telouet*, par lequel passe la grande route des caravanes venant du Sahara et de la vallée du *Draa*, la chaîne n'est connue que sur deux courts espaces jusqu'au *Djebel el Aïachi*. Cette crête dentelée de 3000 mètres est traversée par plusieurs cols. A l'ouest de l'*el Aïachi* se dresse, par 7°30′ ouest de Paris, la montagne d'*Aït Yahia*, reliée au Moyen Atlas par un massif de hautes plaines de 2000 mètres d'altitude. C'est un vrai centre de dispersion, d'où s'écoulent des tributaires de l'oasis de *Tafilelt*, au sud, l'*Oued Moulouïa*, à l'est, et l'*Oued el Abid*, affluent de l'*Oum er Rabia*, à l'ouest. On ne possède de documents assez précis que sur le cours inférieur de l'*Oued Moulouïa* (1); il traverse une

(1) M. Th. Fischer a rapporté en 1901 des documents intéressants sur le cours inférieur de l'*Oum er Rabia*. C'est un fleuve impétueux dont la traversée n'est pas du tout facile.

plaine faiblement ondulée de 1500 à 1700 mètres, bordée par le Haut Atlas au sud, et au nord par le *Djebel Fazaz*, qui s'élève à 2750 mètres au-dessus du niveau de la mer, soit à 1000 mètres au-dessus de la vallée.

A l'est de l'*Aïachi*, le Haut Atlas perd progressivement de sa hauteur ; au *Tizi n Telghemt*, par 2182 mètres, il ouvre un passage à la route qui mène de Fez (34°10′ lat. nord environ) à l'oasis de *Tafilelt ;* c'est à partir de ce point que le Haut Atlas, à peine entrevu jusqu'à la frontière orientale du Maroc, semble perdre le caractère de grande chaîne ; il se continue sur le territoire algérien par de hautes plaines *(Chebka)*, découpées par un réseau d'*oued ;* la dernière élévation qu'on puisse lui rattacher est le *Djebel Tendrara* (1250 mètres environ), qui, en s'abaissant graduellement à l'est, va rejoindre les collines de l'*Anaguer*, sur la rive nord du *Chott Tigri*.

La région montagneuse, comprise entre 6° et 8° long. ouest de Paris, 32° et 34° lat. nord, constitue la partie la plus haute du Moyen Atlas ; elle est peu accessible à cause des tribus indépendantes qui l'habitent, et elle a son nœud orographique au *Djebel Aïan* (3500 mètres d'altitude). Les contreforts de l'*Aïan*, ou de vastes plateaux qui s'arcboutent sur lui, séparent ou alimentent l'*Oum er Rebia*, l'*Oued Grou*, l'*Oued Behl*, l'*Oued Sebou*, l'*Oued Moulouïa*, ou leurs affluents ; mais tout ce pays est loin d'être connu, notamment le haut massif qui occupe le triangle délimité par l'*Oued Innaouen* au nord, la *Moulouïa* à l'est et au sud, et le *Sebou* à l'ouest. Une des arêtes, le *Djebel Fazaz*, nous l'avons déjà mentionné, est reliée à la crête de séparation entre le *Sebou* et la *Moulouïa ;* sur la rive droite de cette dernière, qui s'est frayé un passage dans la chaîne, le prolongement du Moyen Atlas est formé par une haute plaine de 1500 à 1700 mètres, le *Gada Debdou :* c'est l'*Atlas tellien*. Il rejoint les monts de *Tlemcen* par les chaînes de la rive orientale de l'*Oued Za*. Vers le sud-ouest, le Moyen Atlas se termine au nord-est de *Demnat*, par une série de collines orientées sud-ouest-nord-est (1500 mètres d'altitude).

L'Anti-Atlas, séparé du Haut Atlas au nord par les dépressions du *Sous*, et des vallées supérieures du *Draa*, du *Ziz*, et des deux affluents de ce dernier, le *Todja* et le *Gheris*, a une altitude moyenne de 2000 mètres. Ce n'est pas lui qui atteint l'Atlantique, mais bien une chaîne méridionale, dont il est séparé par la vallée de l'*Oulghas* et qui projette deux avancées (1500 mètres maximum) jusqu'au littoral. L'Anti-Atlas n'a pas

partout le même aspect. A partir d'*Ilegh* (11° 55′ long. ouest de Paris environ) jusqu'au *Tizi Azrar*, c'est une région de plateaux (1400 mètres) ; de ce point à la coupure du *Draa*, on a une arête étroite (1800 mètres d'altitude), qui borde au sud la haute plaine du *Draa* inférieur; enfin, entre l'*Imi n Draa* et l'Algérie, la chaîne devient le *Djebel Saghro* et est constituée à son sommet par un plateau peu profond, allongé entre deux bourrelets légèrement surélevés.

A peu près à partir de l'Atlantique, court entre la vallée du *Draa* et les pentes de l'Anti-Atlas, une longue crête rocheuse, à peine entrevue, et brusquement brisée en plusieurs points. Au sud du *Draa*, s'étend la région désertique, sur laquelle les renseignements deviennent de plus en plus incertains : au nord-est l'oasis de *Tafilelt* a 600 mètres d'altitude environ.

Entre l'Atlas et la zone littorale 0-200 mètres, existe une haute plaine subatlantique, dont les deux gradins ont respectivement 200-500 mètres et 500-1000 mètres d'altitude, la courbe de 500 mètres se tenant à une soixantaine (?) de kilomètres de la côte. Cette région d'assez faible relief en somme et dont la pente est dirigée vers le nord-ouest, commence au sud-est de Mogador, avec le plateau du *Haha* et du *Mtouga*, où le point culminant atteint 1750 mètres, et elle atteint jusqu'au bassin du *Bou Regreg* (34°5′ lat. nord).

Les fleuves de la haute plaine subatlantique ont creusé à travers les deux terrasses qui la partagent, des vallées assez profondes ; elles font reculer la courbe de 500 mètres au-dessus de *Merrakech* pour le *Tensift*, et de *Kasba Tadla* pour l'*Oum er Rabia*. Entre l'*Oum er Rabia* et le *Tensift* sont des promontoires de 700 à 800 mètres, assez découpés sur leurs bords.

Une question se pose. Quelles sont parmi ces régions de relief si varié, celles qui présentent de l'avenir ? D'après M. Th. Fischer, les fertiles terres de la haute plaine subatlantique feront, avec les procédés européens, avec l'ordre et la sécurité indispensables, l'une des contrées les plus riches du globe. Plus au sud, presque aux confins du désert, le climat méditerranéen fait une brève apparition, dans la vallée du *Sous*, si particulièrement protégée par les murailles qui l'encadrent : Anti-Atlas, massif du *Siroua*, Haut-Atlas. Dans la région centrale de l'Atlas, où la crête principale est flanquée de chaînons secondaires, se trouvent, tournés vers la Méditerranée, les territoires les plus intéressants à tous les points de vue et leur exploration prochaine s'impose : " cultures et climat européens, grandes forêts qui fourniront d'inépuisables

ressources en bois de construction de toutes essences, de l'eau en abondance, enfin des populations fortes qui ont su se préserver de la domination dissolvante des sultans, tels sont les principaux caractères de ce massif „.

" Entièrement différent de ce versant nord au relief accidenté et fortement érodé est celui qui regarde le Sahara ; âpre et dénudé, il n'est couvert par places que d'une maigre végétation de broussailles : les cultures arbustives font un étroit ruban le long des *oued*, dont les eaux captées et utilisées pour l'irrigation ne peuvent façonner le terrain. L'influence du Sahara prédomine avec ses vents chauds et desséchants ; il est proche d'ailleurs, et au pied de l'Anti-Atlas, sur sa lisière, une suite d'oasis s'emparent, au débouché des dernières ondulations de la montagne, de l'eau rare qui a pu cheminer jusque-là. „

Bassin hydrographique de la Sanga (1). — Ce bassin a une grande extension vers le nord et sera sous peu entièrement exploré ; les résultats acquis jusqu'à ce jour sont appréciables et cette notice tend à les résumer.

La *Sanga* débouche dans le Congo non loin de *Bonga* (1° 6′ 40″ lat. nord, 16°52′9″ long. est de Paris, 350 mètres d'altitude), où elle forme un enchevêtrement d'îles et de canaux. Ce puissant tributaire de 1200 à 1400 kilomètres de cours est une des bonnes voies de pénétration vers le Tchad, donc vers le Soudan. A 50 kilomètres de son embouchure la *Sanga* se grossit (rive gauche) de la *Likuala aux herbes*, dont le tracé et le volume ne sont guère connus. La *Likuala* semble une petite rivière tortueuse comme le *Nghiri*, et a probablement ses sources par 3° 15′ lat. nord environ ; on ne lui sait qu'un affluent (rive gauche) : le *Bailly*. Aux basses eaux elle est à peine large de 60 mètres à son confluent ; mais aux eaux moyennes et aux eaux hautes, elle inonde les plaines qui se trouvent à son embouchure, et paraît dès lors plus considérable.

A l'époque des pluies, la *Likuala*, très obstruée d'herbes, sert

(1) Globus, 1902, t. LXXXI, pp. 157-158 et 1 croquis ; Mouv. géogr., *1896*, coll. 55-60 et 1 carte ; 402 ; — *1897*, coll. 64-66 ; 277-279 ; — *1899*, coll. 385-388 ; 397-400 ; 433-436 ; 445-447 ; — *1900*, coll. 79-80 ; 85-88 ; 109-113 ; 121-124 ; 126-127 ; 286-287 ; 306-308 ; — *1901*, coll. 37-39 ; 67-68 ; 430-431 ; 571-572 ; — *1902*, coll. 67-71 et 1 croquis ; 96-98 ; 175-179 et 1 croquis.

Cfr. Revue des Quest. scient., *1892*, t. I, p. 319 ; — *1893*, t. IV, p. 666 ; — *1895*, t. VIII, p. 654.

de canal d'écoulement aux eaux noires des immenses marais qui sont compris entre la *Sanga* et l'Ubangi d'un côté, entre l'équateur et le 2° lat. nord de l'autre côté. En tous cas toute la région, que parcourt la rivière, est une vaste cuvette marécageuse d'accès fort difficile ; le pays inondé pendant une grande partie de l'année est presque désert par suite de l'absence de terres cultivables. L'explorateur français, M. Clozel, et avec lui M. Cholet, assignaient pour cours supérieur à la *Likuala* le *Bali*, qui coule par 5° 30′ lat. nord. Il est établi par l'observation directe que le *Bali* et le *Lobay*, affluent de l'Ubangi, ne sont qu'une seule rivière.

En amont de la *Likuala*, la *Sanga* sinueuse a une direction générale sud-est-nord-ouest jusqu'à *Uesso* (1° 37′ lat. nord, 13° 14′ 46″ long. est de Paris, 365 mètres d'altitude), distant de 450 kilomètres ; elle n'accuse qu'une différence de niveau de 15 mètres, ne reçoit aucun gros cours d'eau et voit ses rives garnies en août de bancs d'huîtres à découvert, qui dégagent une odeur désagréable. En ce point, la rivière, venue du nord, et formée à *Nola* (3° 30′ 30″ lat. nord, 13° 55′ 43″ long. est de Paris, 400 mètres d'altitude), par la réunion de la *Mambéré* et de la *Kadeï*, reçoit (rive droite) la *Goko*, qui ne lui donne pas une importance beaucoup plus considérable, car elle est moins abondante que la *Sanga*, et son courant moins rapide. C'est la *Goko* que les reconnaissances récentes sont venues particulièrement révéler.

La *Goko* est le principal affluent de la *Sanga*, tant sous le rapport du volume des eaux que sous celui de la navigabilité. Son bassin ne couvre pas moins de 20 000 kilomètres carrés, soit plus que la superficie du Wurtemberg.

A son embouchure la *Goko* est une belle artère fluviale large de 200 mètres. En la remontant, on traverse un pays montagneux jusque *Goko* (1° 58′ lat. nord, 12° 45′ 46″ long. est de Paris) ; en ce point, comme un peu plus haut à *Gali*, se rencontrent, bien que la largeur de la rivière soit de 185 mètres, des passes où se trouvent des bancs de rochers, dont les pilotes auront à se méfier. Plus en amont la *Goko* se grossit (rive gauche) de la *Bumba*, et mesure entre ses rives 150 mètres, son affluent n'en comptant qu'une centaine.

La *Bumba* vient du nord-ouest, et traverse un pays paisible, peuplé et riche en forêts. Elle passe à *Molundu* (2° 3′ lat. nord, 12° 20′ 40″ long. est de Paris). A 1500 mètres environ en amont de *Kodiu* ou *Kodjo* établi sur une île, le cours d'eau

présente des rapides qui s'étendent sur une longueur de 400 m., et qu'il est impossible de franchir avec des canots chargés. A 5 ou 6 lieues de *Isimburi*, la *Bumba* toujours impétueuse est obstruée par une chute. Son bassin commence à prendre plus nettement position sur les cartes. La rivière reçoit (rive gauche) plusieurs affluents, coulant presque tous vers le sud-ouest : le *Lokomo*, profond et torrentiel, inondant les terres riveraines ; le *Bangu*, très large et très profond à 3 kilomètres de son confluent, etc.

A partir du confluent de la *Bumba*, la *Goko* porte le nom de *Djah*. A *Dshama* il présente deux grandes îles, et en amont une passe, impraticable aux eaux basses ; aux eaux hautes au contraire (mi-novembre), la profondeur est de 3 mètres, et elle atteint même 7 à 8 mètres jusqu'à la série de trois rapides qui s'étagent sur une distance de 400 mètres, à un jour et demi de navigation au delà du village de *Bomedali* (11° 39′ 46″ long. est de Paris). Plus en amont il y a un *pool* ou expansion lacustre, large de 300 mètres, semée d'îles, et entourée de montagnes couvertes d'une végétation luxuriante. Après avoir franchi trois cataractes, le *Djah* y descend, mugissant, par une gorge étroite où la nappe d'eau, au plus haut étiage, n'a qu'une quarantaine de mètres de largeur, mais ne forme cependant pas de chutes. M. Wouters propose d'appeler tous ces obstacles *chutes de Plehn*, en souvenir du malheureux explorateur allemand qui les a en grande partie découvertes.

Au delà des rapides, le *Djah* coule, avec une rapidité encore considérable et des profondeurs de 8 mètres, entre des rives distantes de 150 mètres. Cinquante kilomètres plus haut, le pays, qui est resté assez plat, se relève et le *Djah* roule ses eaux entre de hautes montagnes. Il est navigable jusque 10° 29′ 46″ long. est de Paris environ ; des rapides et une chute de 8 mètres le rendent impropre à la navigation jusqu'en amont du confluent du *Lobo*, où les canots, d'après les indigènes, peuvent remonter jusque sous le parallèle de *Bidjum*. Ces dernières indications sont sujettes à caution, car le cours du *Djah* n'est pas définitivement établi, malgré les diverses explorations qui ont rayonné dans son bassin.

D'après la mission française *Lesieur*, qui a traversé le *Djah*, celui-ci est le cours supérieur de l'*Irindo*, affluent de l'*Ogoué*. Crampel et le lieutenant baron von Stein, au contraire, font du *Djah* (s'agit-il bien de la même rivière ?) la branche maîtresse de la *Goko*. M. von Stein, ou tout au moins le cartographe qui a

interprété ses données, fait décrire au *Djah* une courbe des plus torturées. La rivière a ses sources par 3° 45′ lat. nord environ et 11° 9′ 46″ long. est de Paris ; en coulant vers le sud-ouest elle atteint le 3° 10′ lat. nord et le 10° 39′ 46″ long. est de Paris et parcourt jusqu'au 10° 4′ 46″ long. est de Paris un immense méandre où sa largeur atteint 70 mètres et sa profondeur 7 à 8 mètres, et où elle se grossit (rive droite) du *Lobo*, et du *Libe*, venus tous deux du sud; puis le *Djah* revient au 10° 39′ 46″ long. est de Paris et coule du nord-ouest vers le sud-est.

Il nous faut ajouter que le *Djah* reçoit les eaux de plusieurs ruisseaux, dont quelques-uns se transforment en marécages non loin de leurs confluents. Par 2° 25′ lat. nord et 11° 34′ 46″ long. est de Paris, il conflue avec le *Kudu*, petite rivière large de 50 mètres, qui pourrait bien, vu sa profondeur, être navigable ; mais le chenal est obstrué par des troncs d'arbres, près du confluent, et le cours est inconnu. Quant à la navigabilité de la *Goko*, il résulte de sondages effectués et d'observations faites qu'au plus bas étiage, donc vers le 15 août, de petits vapeurs jaugeant 10 à 15 tonnes peuvent remonter le cours d'eau de son embouchure jusqu'à *Dschama :* la profondeur, en effet, n'est jamais inférieure à 3 mètres. A partir de *Dschama*. au contraire, les steamers ne peuvent arriver à *Bomedali* qu'aux eaux hautes. De *Bomedali* à *Uesso*, c'est un parcours de 350 kilomètres.

A partir d'*Uesso*, la *Sanga* cesse de traverser un pays plat ; le relief du terrain s'accentue et l'on entre dans une région de collines dirigées de l'ouest à l'est, où la rivière, resserrée dans les gorges d'*Ewoko*, de *Kanioli*, de *Lipa*, prend l'aspect de rapides. Au delà les collines s'écartant laissent jusque près de *Nola* un large bassin découvert.

En amont du 3° lat. nord la *Sanga* ne saurait recevoir (rive gauche) d'affluents importants, car leur développement est contrarié par la ligne de faîte occidentale du bassin de l'Ubangi, qui serre de trop près le versant oriental de la rivière. En amont du confluent de la *Goko*, la *Sanga* a une direction assez prononcée sud-nord ; elle passe à *Zimu* (1° 59′ lat. nord et 13° 13′ 46″ long. est de Paris) et *Nola*, où elle est formée, nous l'avons déjà dit, par deux branches maîtresses la *Kadeï* et la *Mambéré*, dont les bassins sont séparés par une ligne de partage peu prononcée, formée de plateaux. En réalité, la *Kadeï* n'est qu'un affluent : elle naît près de *Kunde*, par 6° 5′ 29″ lat. nord et 12° 9′ 58″ long. est de Paris, mais elle s'étend vers l'ouest beaucoup plus que les cartes le renseignent : la *Dume* ou *Lombo*, un des tributaires de

droite, qui conflue 60 kilomètres en amont de *Delele*, a peut-être sa source par 4° 20′ lat. nord et 11° 4′ 46″ long. est de Paris ; les indigènes la disent plus large que la *Kadeï*, à laquelle elle impose plus ou moins sa direction. Près de la source de la *Dume*, se trouve par 4° 48′ lat. nord, 11° 32′ 46″ long. est de Paris et 850 mètres d'altitude, *Bertua*, important centre de 5000 âmes ; les habitants possèdent des chevaux et de nombreux troupeaux de bétail. C'est le marché principal de l'ivoire, très abondant dans cette région, tout comme le caoutchouc.

La *Kadeï* se grossit, d'aval en amont, de trois cours d'eau, larges de 30 mètres, mais impropres à la navigation, à cause de leur caractère torrentiel : la *Baturi*, la *Bumbe I* et la *Bumbe II*. La *Bumbe I* passe près de l'important village de *Gaza* (4° 45′ 55″ lat. nord, 12° 49′ 32″ long. est de Paris). Depuis *Delele* jusqu'à *Dansara*, en aval du confluent de la *Bumbe I*, les rives de la *Kadeï* sont basses et marécageuses, bien que la rivière coule sur un fond rocheux, et que des rapides, souvent infranchissables, se succèdent presque sans interruption ; au confluent de la *Bumbe I*, la *Kadeï* est large de 150 à 200 mètres, mais elle coule bientôt dans un cañon de 8 à 10 mètres, où bondissent ses eaux bouillonnantes ; en aval de *Dansara*, elle s'engage dans le massif de *Guku ;* ses bords escarpés s'y élèvent à 150 et 200 mètres et les rapides plus rapprochés encore que dans le bief précédent, ne cessent qu'au delà du massif.

La *Mambéré* arrose *Bania* (400 mètres d'altitude), *Carnot* (470 mètres) et *Tendira* (475 mètres d'altitude). En amont de ce dernier point, la rivière est presque inconnue; les cartographes placent ses sources à l'est et non loin du village de *Kunde*. Mais nous avons signalé que c'est là l'origine de la *Kadeï :* celle de la *Mambéré* se trouve un degré plus au nord, au *mont Kotil*, au sud-est de *Ngaonndéré*, par 1411 mètres d'altitude environ. C'est une section de 300 kilomètres, à partir de *Tendira*. Par suite de sa faible dénivellation, le cours de la *Mambéré* est relativement calme. Dans la partie inférieure, de *Nola* à *Bania*, le lit est resserré et semé de roches produisant des rapides. A *Bania* commencent les rapides dits de *Bania*, qui s'étendent sur une distance de 5 à 6 kilomètres jusqu'à *Likaia*. De *Likaia* à *Carnot*, la rivière s'étale, forme des îles et atteint son maximum de largeur.

Parmi les affluents de la *Mambéré*, il ne faut guère citer que la *Nana* (5° 4′ lat. nord); large de soixante mètres elle est coupée, à trois journées de navigation du confluent, par de nombreux

rapides et même, au dire des habitants, par de véritables chutes, qui empêchent les pirogues de la remonter.

Les eaux de la *Sanga*, après avoir décrû de février jusqu'à la fin d'août, commencent à monter au mois de septembre ; en octobre leur débit est de 1800 mètres cubes environ, et leur vitesse moyenne de 80 centimètres vers la mi-décembre. Lorsque la *Sanga* atteint son niveau le plus élevé, c'est-à-dire dans le courant de février, son bassin inférieur ressemble à un vaste lac, d'où émergent uniquement les reliefs boisés du pays. L'inondation se prolonge jusqu'à *Likonda*, où le fleuve est longé par des falaises hautes de 15 à 20 mètres, et elle s'étend sur la basse *Sanga*, la basse *Alima*, la basse *Mossaka* et sur la majeure partie du bassin de la *Likuala*. Somme toute, les eaux couvrent, sur 100 à 125 kilomètres de profondeur, la rive droite du Congo, depuis *Bolobo* jusqu'au confluent de l'Ubangi et la rive droite également de ce dernier tributaire, jusque 1° 50′ lat. nord. L'inondation finie, il subsiste deux vastes dépressions marécageuses, l'une d'où s'échappe la *Likuala*, aux eaux noires, l'autre le long de la rive du Congo, entre les confluents de l'*Alima* et de la *Mossaka*, et qu'on appelle la lagune de *Likuba*. De même que le lac *Tumba*, ce sont les derniers bas-fonds existants de l'ancienne mer intérieure du Haut-Congo.

La navigation n'est réellement pratique sur la *Sanga*, qu'à partir d'*Uesso*, où la rivière est large de 300 à 400 mètres. La crue de la *Sanga* et de la *Goko* se produit alternativement ; un steamer s'aventurera donc dans un des deux cours d'eau, sans pouvoir, à la même époque, remonter l'autre. La *Sanga* présente des bancs nombreux et changeants, et la navigation y est plus difficile que dans la *Goko*, où il y a moins de sable, et où le passage par conséquent est mieux assuré.

Les tributaires de la *Sanga* sont riches en poissons ; les hippopotames et les crocodiles sont nombreux ; sur les rives on aperçoit à tout instant des buffles. Le caoutchouc et les éléphants abondent dans les épaisses forêts vierges, que traversent la plupart des rivières. Parmi les tribus il faut signaler les *Badjiri*, *Buko* ou *Bayaka*. Ils sont nomades et chassent l'éléphant. Plehn, qui a vu trois de leurs femmes, et a constaté leur teint cuivré et la forte proéminence de leur face à partir de la racine du nez, n'a pas été frappé par la petitesse de leur taille, qui avait attiré l'attention de Crampel.

F. Van Ortroy.

BOTANIQUE

—

Le Ruwenzori. — Le nord de la limite est de l'État Indépendant du Congo coupe la superbe chaîne du Ruwenzori, dont les sommets neigeux atteignent 20 000 pieds de hauteur. Cette chaîne de montagnes n'avait guère été visitée. Sir Harry Johnston a exposé à la *Royal geographical Society* de Londres, le compte rendu de l'expédition qu'il a faite dans ces régions. L'intérêt considérable des observations qui ont été recueillies pendant les ascensions, nous porte à donner un aperçu de la région, au point de vue floristique. Il est regrettable que l'on ne puisse déduire des données émises par le célèbre voyageur anglais, si les plantes qu'il cite ont été récoltées sur le territoire du Protectorat de l'Uganda ou dans le domaine de l'État Indépendant du Congo.

La flore de cette chaîne de montagnes, dont les sommets sont couverts de neiges éternelles, devait présenter des caractères particuliers. A 6000 pieds d'altitude, on observe des *Dracaena* et des Fougères arborescentes, se mêlant à la forêt plus ou moins tropicale. Dans la partie herbeuse, on rencontre une Composée qui rappelle beaucoup la " marguerite „ de nos régions ; les boutons d'or et les *Myosotis* apparaissent à cette altitude, mais ils ne deviennent guère abondants avant 7000 pieds, au moment où les fougères arborescentes disparaissent. A partir de là, la forêt commence à perdre son caractère tropical ; un conifère du genre *Podocarpus* fait son apparition en restant confiné entre 7000 et 10 000 pieds d'altitude. Sur le Ruwenzori, il n'existerait pas de genévriers ; par contre, on en rencontrerait sur le mont Helgon (14 200 pieds) et sur toutes les hauteurs de l'est du Protectorat de l'Uganda. Le *Podocarpus*, qui n'a pu encore être déterminé spécifiquement, est un très bel arbre dont les feuilles, beaucoup plus longues que celles de l'if, rappellent le feuillage de l'*Eucalyptus*. Les feuilles adultes sont colorées en vert foncé et luisantes ; les jeunes feuilles sont d'un vert jaunâtre, vif; les châtons et les cônes d'un rose-mauve superbe. L'odeur du *Podocarpus* rappelle beaucoup celle de l'if. Dans certaines parties de la région, l'arbre atteint 70 et même 80 pieds de haut.

A 7000 pieds apparaît également une bruyère qui monte jusque 9000 pieds d'altitude. A partir de cette hauteur une

autre espèce du même genre à feuilles plus grandes la remplace et se rencontre encore à 12 900 pieds.

De 7000 à 9000 pieds on rencontre des bambous, entre 7500 et 12 000 des *Protéacées*. A une altitude de 8000 pieds on voit apparaître un *Hypericum* qui rappelle beaucoup nos " millepertuis „; à 10 000 pieds cet *Hypericum* est remplacé par une espèce qui semble appartenir au même genre et dont le développement est très considérable. Elle forme un arbre dont les fleurs très grandes sont munies d'un calice jaune clair et dont les pétales sont extérieurement d'un rouge vif. Entre 7000 et 9000 pieds on trouve en abondance la violette d'Abyssinie ; une Rosacée dont la fleur rappelle notre rose sauvage, et une ronce dont le fruit a la grosseur d'une fraise.

Des Ombellifères rappelant la carotte sauvage et la ciguë se rencontrent en abondance entre 8000 et 11 000 pieds. Un Séneçon géant très semblable au *Senecio Johnstoni* du Kilimanjaro, mais qui paraît nouveau pour la science, apparaît à 9500 pieds et se rencontre encore jusque vers 15 000 pieds. La caractéristique de la végétation des pentes supérieures, est la présence de *Lobélias*. M. Johnston en a remarqué deux espèces très différentes l'une de l'autre, par la forme. L'un d'eux apparaît un peu au-dessus de 7000 pieds d'altitude et se continue (peut-être par une autre espèce voisine) jusqu'à la zone des neiges, ou aux endroits sans neige, à une altitude de 15 000 pieds. Ce *Lobélia* a l'apparence d'un *Dracaena*. Pendant la croissance de la plante, la tige se dégarnit de ses feuilles inférieures et apparaît cylindrique et lisse ; à l'état adulte, elle montre une grande touffe de feuilles formant une sorte d'épi à l'extrémité des rameaux d'une tige ramifiée de petit diamètre et d'environ 20 pieds, et même plus, de hauteur.

Du milieu du bouquet de feuilles part une hampe florale qui peut avoir trois pieds de haut, grêle et couverte sur toute sa longueur de fleurs cachées par de grandes bractées vertes ; ces fleurs sont d'un blanc verdâtre, parfois légèrement colorées en rouge. L'autre espèce de *Lobélia* est semblable à une plante récoltée sur le mont Kenia, elle atteint environ 15 pieds de haut et sa tige florale mesure parfois 6 pieds de long; elle est beaucoup plus vigoureuse que l'espèce précédente, ses fleurs sont d'un bleu marin assez foncé et cachées en partie par des bractées vertes. Par leurs feuilles, rappelant celles de l'*Aloe* et leurs colonnes de fleurs, ces *Lobélias* évoquent l'idée, paraît-il, des monuments funéraires. Quant au Séneçon géant des régions supérieures du

Ruwenzori, il peut atteindre plus de 20 pieds de hauteur et ses tiges florales dépassent les grandes et larges feuilles vertes. Les fleurs sont d'un beau jaune et la plante ferait un fort bel effet décoratif, si sa tige renflée ne la déparait un peu ; cependant lorsque toutes les parties basses de celles-ci sont couvertes des franges d'un lichen *(Usnea)*, elles font un effet superbe dans le paysage.

Le développement extraordinaire des mousses sur les troncs d'arbres entre 11 000 et 12 000 pieds a attiré particulièrement l'attention de M. Johnston. Une partie de la route suivie sur la montagne par l'expédition anglaise, se trouve pendant près de 2 milles dans un enchevêtrement de troncs d'arbres couchés ; dans cette forêt, les arbres sont tombés les uns après les autres de vétusté ou sous les coups de la tempête : l'absence d'insectes et des conditions climatériques particulières ont empêché la décomposition de leur bois qui est devenu d'une dureté extrême et s'est couvert d'une luxuriante végétation de mousses rendant ces troncs des plus dangereux pour la marche. La mousse est si peu fixée sur son support, qu'elle glisse sous le pied et que le voyageur imprudent peut facilement se blesser grièvement contre les branches des arbres devenues dures comme pierre. La mousse donne à ces forêts des teintes qui passent par toute la gamme des tons jaunes et rouges, voire même violets. Mais l'impression générale est plutôt triste et les longues traînées d'*Usnea* d'un blanc verdâtre leur communiquent un aspect lugubre.

Le voyageur européen se trouve, à environ 9000 pieds d'altitude, dans la région qui lui rappelle le mieux l'Europe.

La forêt tropicale du Ruwenzori n'atteint sur aucun des flancs de cette montagne, excepté peut-être sur l'ouest, le développement de la grande forêt tropicale du Congo. Cette forêt, que Stanley le premier nous fit connaître, présente un aspect des plus difficile à décrire ; elle s'étend non seulement dans le bassin du Congo, mais réapparaît en longue bande à une certaine distance à l'est, où elle s'étend principalement au nord et au sud de l'Unyoro dans l'Ankole et se continue avec quelques interruptions plus ou moins parallèlement à la côte est du lac Albert-Nyanza. Dans cette forêt, on retrouverait au point de vue de la flore et de la faune les mêmes caractères que dans la grande forêt du Congo.

Sur les flancs occidentaux du Ruwenzori, sauf sur le bord nord-ouest, la forêt ne présente aucun signe de la végétation

luxuriante des tropiques, mais de la base du Ruwenzori à l'ouest jusqu'à la rivière Semliki et au delà on rencontre de vastes prairies découvertes, parsemées d'arbres épineux et d'où émergent çà et là quelques *Borassus*. Ces prairies semblent s'étendre au travers de la moitié supérieure des cours du Semliki jusqu'aux montagnes qui séparent les sources de Semliki, de celles du Congo, et qui entourent le côté occidental du lac Albert-Édouard-Nyanza. Vers le milieu de son cours cependant, le Semliki entre brusquement dans un prolongement de la grande forêt du Congo, qui s'étend sur une partie de la montagne. Dans cette portion orientale de la grande forêt, on rencontre des Pygmées et le célèbre Okapi.

Liste des plantes récoltées par l'expédition de Sir Harry Johnston sur les flancs du Ruwenzori entre 4500 et 13 000 pieds. — Ranonculus pubescens *Thunb.* — Nymphaea stellata *Willd.* — Cardamine pratensis *L.* — Arabis alpina *L.* — Polygala sp. — Hypericum lanceolatum *Lam.* — Symphonia sp. — Hibiscus Grantii *Mast.* — Grewia mollis *Juss.* — Grewia populifolia *Wahl* (G. membranacea *A. Rich).* — Geranium aculeolatum *Camb.* — Impatiens Ehlersii *Schweinf.* — Cardiospermum microcarpum *H. B.* et *K.* — Bersama sp. — Dolichos shuterioides *Baker.* — Milletia sp. — Aeschynomene sp. — Tephrosia dichroocarpa *Steud.* — Parochetus communis *Ham.* — Cynometra sp. — Alchemilla sp. — Rubus sp. — Kalanchoe sp. — Combretum racemosum *P. Beauv.* — Begonia sp. — Anthuiscus sp. nov. — Oldenlandia abyssinica *Hiern.* — Pentas Ainsworthii *Scott-Elliot.* — Pentas occidentalis *Benth.* et *Hook.* — Virecta sp. — Mussaenda erythrophylla *Sch.* et *Thonn.* — Pentas sp. — Vernonia hymenolepis *A. Rich.* — Gerbera Lasiopus *Baker.* — Coreopsis Steppia *Steetz.* — Helichrysum elegantissimum *Dc.* — Senecio sp. — Echinops sp. — Lobelia Giberroa *Hemsl.* — Lobelia Deckenii *Hemsl.* — Lobelia Stuhlmanni *Schweinf.* — Erica arborea ? *L.* — Philippia sp. — Asclepias macrantha *Hochst.* — Belmontia grandis *E. Meyer.* — Cynoglossum coeruleum *Hochst.* — Solanum sp. — Hypoestes triflora *Roem.* et *Schultes.* — Justicia pinguior *C. B. Clarke.* — Streptocarpus caulescens *Vatke.* — Lantana salviifolia *Jacq.* var. ternifolia *Baker.* — Premna sp. — Clerodendron myricoides *R. Br.* — Celosia sp. — Fleurya aestuans *Gaud.* — Synadenium sp. — Arthrosolen latifolius *Oliv.* — Podocarpus sp. — Encephalartos sp. — Eulophia milanjiana *Rendle.* — Polystachya

sp. — Augraecum sp. — Disa Stairsii *Kränzl.* — Gladiolus Quartinianus *A. Rich.* — Asparagus africanus *Lamk.* — Chlorophytum blepharophyllum *Schweinf.* — Scilla sp. — Gloriosa virescens *Lindl.* — Bulbostylis trichobasis var. uniserilata *C. B. Clarke.* — Pycreus Rehmannianus *C. B. Clarke.* — Carex rumssoremsis *K. Schum.* — Poa sp. — Imperata arundinacea *Cyr.* — Olyra latifolia *L.* — Davallia elegans *Sw.* — Cheilanthes farinosa *Kaulf.* — Pteris flabellata *Thunb.* — Asplenium furcatum *Lam.* — Asplenium amœnum *C. H. Wright.* — Asplenium rutaefolium *Mett.* — Polypodium rigescens *Bory.* — Lycopodium dacrydioides *Baker.* — Breutelia Stuhlmannii *Broth.* — Polytrichum sp. — Rhacocorpus Humboldtii *Spreng.* — Herberta juniperina *Spruce.* — Plagiochila sp.

É. De Wildeman.

PHYSIQUE

—

ARC ÉLECTRIQUE — ARC-TÉLÉPHONE — TÉLÉPHONIE SANS FIL AU MOYEN DE L'ARC — CINÉMATOGRAPHIE DU SON

La Société française de Physique reste fidèle à ses traditions. Elle a présenté à ses membres, à l'occasion de la réunion pascale, une exposition très instructive des nouveautés qui intéressent la Physique et une série de conférences variées qui toutes ont obtenu le plus légitime succès.

Parmi les conférences, une des plus remarquées, en raison de l'intérêt tout à fait général de son sujet et aussi de la science et du talent du sympathique orateur, a été celle de M. P. Janet : *Expériences nouvelles sur l'arc électrique : arc téléphonique de Simon ; arc chantant de Duddell.*

Nous avons pensé que l'exposé de ces applications de l'arc électrique pourrait intéresser les lecteurs de la Revue. Nous emprunterons bien des choses au savant professeur de l'École supérieure d'Électricité, sans que, pourtant, nous nous astreignions à le suivre pas à pas ; aussi bien, les développements mathématiques qu'il a pu exposer devant l'auditoire distingué qui l'écoutait, ne sauraient être reproduits ici. D'autre part, nous

profiterons de l'occasion qui nous est offerte pour signaler quelques renseignements auxquels le conférencier n'aurait pu s'arrêter (1).

L'arc électrique. — Davy fut le premier à observer l'arc électrique (1807). Il le fit jaillir entre deux pointes de charbon de bois mis en circuit avec sa célèbre pile de 2000 éléments à large surface (zinc-cuivre-eau acidulée).

Chacun sait qu'on ne se sert pas de charbon de bois dans l'éclairage par arcs. Foucault employait des baguettes de ce charbon de cornue dont sont faits les pôles positifs des piles usuelles. Mais on préfère aujourd'hui des charbons artificiels obtenus en calcinant à haute température une pâte composée de charbon de coke en poudre et de noir de fumée, de silicate de soude et de goudron.

Les charbons négatifs sont homogènes. Les positifs au contraire ont une *mèche* axiale ou *âme*, formée d'un mélange de charbon et de 10 à 15 % de silicates ou borates alcalins qui donnent, dans l'arc, des vapeurs conductrices, lesquelles réduisent le voltage nécessaire et maintiennent l'arc centré.

Relions aux deux extrémités d'un circuit électrique de voltage suffisant (45 volts) deux de ces charbons spéciaux et rapprochons les bouts libres, taillés en pointe, jusqu'au contact. Le courant peut passer. Le contact entre les pointes de charbon présente une résistance considérable, les pointes s'échauffent, rougissent vivement. Écartons légèrement les charbons. Le circuit n'est pas rompu. La grande chaleur développée par le courant produit une atmosphère de gaz que leur très haute température rend conducteurs et qui livrent passage au courant. Une lumière éblouissante jaillit, les extrémités des charbons brillent avec éclat, elles sont réunies par une sorte de flamme violacée. Si les

(1) Bermbach, *Der Elektrische Lichtbogen*, dans ELEKTROTECHNISCHE ZEITSCHRIFT (= E. T. Z.), 23 mai 1901, pp. 439-441. — Dr Simon, *Tönende Flammen und Flammentelephonie*, E. T. Z., 20 juin 1901, pp. 510-514. — E. Ruhmer, *Der Sprechende elektrische Flammenbogen und seine Verwendung zur drahtlosen Telephonie*. E. T. Z., 28 février 1901, pp. 196-198. — Peukert, *Neue Wirkungen des Gleichstromlichtbogens*, E. T. Z., 6 juin 1901, pp. 467-469. — P. Janet, *L'Arc voltaïque. Propriétés générales; expériences nouvelles*, dans REVUE GÉNÉRALE DES SCIENCES, 15 mai 1902, pp. 416-422. — Id., *Expériences nouvelles sur l'arc électrique; arc téléphonique de Simon; arc chantant de Duddell*, dans SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE PHYSIQUE, RÉSUMÉ DES COMMUNICATIONS faites dans les séances des 4 et 5 avril 1902.

charbons sont placés horizontalement, l'appel produit par l'ascension des couches d'air chauffées par la flamme souffle légèrement celle-ci vers le haut et lui donne cette forme incurvée qui lui a valu le nom d'arc électrique.

C'est une expérience très jolie que de projeter les extrémités des charbons en activité. La positive est de beaucoup la plus brillante, elle se creuse en cratère ; des parcelles de charbon en sont transportées sur l'électrode négative qui se façonne en pointe. Du cratère rayonne environ 85 % de la lumière totale fournie par l'arc. Cette lumière est d'une vivacité extrême et la lampe à arc constitue à coup sûr un progrès énorme dans la technique de l'éclairage. Elle utilise l'énergie dépensée plus de trente fois mieux que les flammes éclairantes. Encore faut-il ajouter que ce rendement reste détestable : les neuf dixièmes environ de l'énergie sont transformés par l'arc en chaleur obscure, un dixième seulement est réellement utilisé à nous éclairer. Suivant la comparaison de Lodge, nous en sommes encore réduits à imiter l'organiste qui, pour faire rendre quelques notes de flageolet à son instrument, serait forcé de souffler en même temps dans ses bourdons les plus graves et de faire résonner toutes les octaves intermédiaires. Au milieu de nos admirables progrès, nous restons passablement ridicules, très inférieurs, comme éclaireurs, à la luciole cubaine qui, elle, ne trouve rien de plus simple que de produire de la lumière froide, de la lumière qui se contente de briller, sans s'épuiser à dégager une chaleur qu'on ne lui demande pas — bien au contraire (1).

Dans les questions d'éclairage, l'énorme élévation de température du corps lumineux est très désavantageuse; en revanche, au point de vue du chauffage, elle constitue un adjuvant précieux dont l'utilisation a conduit à l'invention du four électrique, aux découvertes de Moissan et à ses magnifiques applications.

Quelle est cette température ? Elle n'est pas uniforme dans toute l'étendue de l'arc : la différence d'éclat aux pôles positif et négatif le faisait prévoir. Violle (2) a trouvé que, dans le cratère, la température serait de 3600° et c'est là, pense-t-il, la température d'ébullition de ce corps extraordinairement stable, le carbone. Au pôle négatif, il n'y a que 2700°. Mais dans l'arc propre-

(1) H. De Greeff, *Bulletins de Chimie*, Revue des Quest. scientif., janvier 1897, octobre 1898, avril 1899.

(2) Violle expose l'ensemble de ses recherches antérieures sur l'arc électrique dans un bel article du Journal de Physique, 1893, pp. 545-552. Nous en donnons ci-dessus un rapide résumé.

ment dit, la température des vapeurs incandescentes serait plus élevée encore que celle du cratère. Rosetti l'évalue à 4800°. Violle, de son côté, se refuse à admettre que la température de l'arc soit notablement supérieure à celle du charbon positif. Pourtant cette température semble varier avec la puissance absorbée (Moissan) (1). Aux deux électrodes, au contraire, la température reste constante quelque intense que soit le courant. Le Chatelier trouve, par sa méthode optique, 4100° pour la température du cratère, quelle que soit l'intensité du courant. La pointe négative atteint seulement 3000° (2).

L'arc électrique serait donc, d'après Violle, le siège d'un phénomène physique parfaitement défini : l'ébullition du carbone. " Ce phénomène est attesté, dit-il, par la constance de l'éclat, la constance de la température ainsi que par toutes les circonstances qui caractérisent l'ébullition normale. "

Violle a constaté la constance de l'éclat lumineux du cratère par deux méthodes différentes. D'abord par une comparaison spectrophotométrique avec l'étalon de lumière : un photomètre à franges permet d'égaliser avec beaucoup de précision les radiations de longueur d'onde déterminée de deux sources lumineuses. L'égalisation une fois obtenue entre le bout du charbon positif et l'étalon de lumière, persiste à tous les régimes de l'arc. La moindre variation d'éclat se trahirait immédiatement. Une méthode photographique établit également la fixité absolue de l'éclat lumineux du cratère.

La détermination de la température est difficile. Violle procède d'abord par une détermination calorimétrique. L'extrémité du charbon positif est formée d'un bout mobile que l'on fait tomber au moment voulu dans le calorimètre. En variant convenablement les conditions de l'expérience, Violle arrive à préciser la quantité de chaleur apportée au calorimètre par 1 gr. de charbon à la température d'ébullition. De ses dernières déterminations Violle conclut que la température d'ébullition du carbone et, par suite, celle du cratère est 3600° (3).

(1) Moissan, *Le Four électrique*. Paris. 1897, p. 28.

(2) Le Chatelier, *Sur la mesure optique des températures élevées*, dans Journal de Physique, 1892, p. 204.

(3) Violle, *Chaleur spécifique et point d'ébullition du carbone*. Comptes rendus, 1895, t. CXX, p. 868. — Barus, *Les Progrès de la Pyrométrie*, dans Rapports présentés au Congrès international de Physique, 1900, t. I, p. 153, fait observer que ces mesures de températures, basées sur la valeur de la chaleur spécifique du carbone, sont enveloppées de quelque

Violle a également employé, pour la mesure de la température, une méthode optique qui lui a donné des résultats concordants avec ceux du procédé calorimétrique.

Les recherches spectrales d'Abney viennent à l'appui des idées de Violle. L'arc électrique peut être allumé entre des électrodes métalliques : cuivre, argent, fer, zinc et mercure... Or la lumière de ces arcs, examinée au spectroscope, montre les raies caractéristiques des vapeurs métalliques correspondantes portées à l'incandescence. Les métaux électrodes sont donc volatilisés et leurs vapeurs constituent l'arc qui brille entre leurs pointes. De même Abney a reconnu que la composition spectrale de la lumière au voisinage du cratère est invariable, quelles que soient la grandeur de l'arc et son intensité lumineuse totale. Cette constance serait corrélative de la constance de la température du cratère et répondrait à la volatilisation du carbone.

Le charbon distillerait donc du pôle positif au pôle négatif.

Cette façon de voir est fort en honneur et c'est même, pour le dire en passant, dans cette volatilisation du carbone que l'on voit la cause la plus probable de ce phénomène que, faute de mieux, on continue toujours d'appeler la force contre-électromotrice de l'arc (1).

Tout le monde pourtant ne se range pas à l'avis de Violle ; Fitzgerald et Wilson pensent même pouvoir conclure de considérations théoriques que 3600° est une température absolument trop basse pour amener la volatilisation du carbone. Ils ont étudié l'arc dans l'air comprimé. Aux pressions employées, vu les lois de l'ébullition, une grande élévation de température devait se produire et n'a pas été observée.

Quoi qu'il en soit, l'arc électrique est constitué par des

incertitude en raison de l'amplitude de l'extrapolation. Il semble ne tenir compte que des anciennes expériences de Violle (1877-1879). D'après Le Chatelier, ajoute-t-il, cette chaleur spécifique, au lieu de tendre asymptotiquement vers une valeur fixe, continue à croître " même aux plus hautes températures que nous sachions produire ". Cette remarque de Le Chatelier (1893), est antérieure aux dernières recherches de Violle (1895 *loc. cit.*). Elle s'appuie sur les mesures d'Euchêne et Biju-Dorval. Les résultats de ces ingénieurs s'étendent jusque 1000° ; ils ont trouvé que de 250° à 1000°, la chaleur spécifique du carbone croît d'une manière rigoureusement proportionnelle à la température. Violle a dépassé 1000° et constaté qu'au delà de cette température, cette chaleur spécifique augmente toujours d'une façon linéaire.

(1) V. von Lang, *La Force contre-électromotrice de l'arc électrique.* Rapports, t. III, p. 195.

vapeurs conductrices, grâce à leur haute température. Cette conductibilité n'est pas une simple hypothèse. On pourrait la mettre en évidence au moyen d'un dispositif très simple. Prenons une toute petite bobine de Ruhmkorff alimentée par une pile sèche ; et, dans son circuit secondaire, mettons en série d'abord deux feuilles de platine, séparées par une lame d'air, puis un téléphone. Faisons marcher la bobine. Le téléphone doit rester silencieux — ce que l'on aura soin de vérifier. Si, au contraire, l'intervalle entre les lames de platine est chauffé avec un Bunsen, le téléphone reproduit le son de l'interrupteur. Le Wehnelt fournit une autre preuve de cette conductibilité des gaz chauds. En général, l'interrupteur électrolytique ne permet pas d'obtenir d'emblée de grandes longueurs d'étincelle. Mais réduisons l'écart de l'éclateur : la flamme caractéristique s'allume et nous pouvons alors augmenter l'écart jusqu'à dépasser celui que l'étincelle ne pouvait traverser primitivement. L'air chauffé par la décharge constitue un vrai conducteur par lequel l'étincelle passe facilement. Pour obtenir de grandes longueurs on fera jaillir la décharge suivant la verticale. On se l'explique aisément (Villard).

Ces faits trouvent leur explication dans certains modes d'allumage de l'arc. Normalement les charbons sont d'abord au contact, puis écartés progressivement. Mais si les charbons sont mis d'abord à leur distance normale, l'arc, qui ne s'allumerait pas spontanément, se produit dès que l'on chauffe l'intervalle libre au chalumeau, ou encore, si l'on fait éclater l'étincelle d'une bouteille de Leyde entre les deux charbons. Inutile de dire que ce ne sont pas ici des procédés pratiques, mais de simples expériences de laboratoire.

L'arc électrique peut être alimenté avec du courant alternatif. Ici le phénomène électrique n'est plus assimilable à un écoulement de fluide, s'effectuant toujours dans le même sens, mais bien plutôt à un mouvement de flux et de reflux. Flux et reflux constituent ce que l'on appelle une *période* du courant. Une période est donc composée de deux *alternativités*. Pendant la première alternativité, le courant part de zéro, croît jusqu'à un maximum, que nous pouvons considérer comme positif, puis décroît jusqu'à zéro ; mêmes variations pendant la seconde alternativité, qui est de sens contraire et, par suite, négative. Au cours d'une période, le courant s'annule deux fois. Dans les applications usuelles, le nombre de périodes des courants alternatifs varie de 35 à 80 par seconde. Le courant s'annule donc de

70 à 160 fois par seconde. Ces courants alternatifs sont dits de *basse fréquence*.

L'arc alimenté par du courant alternatif donne une lumière qui paraît fixe. En réalité, cet arc varie continuellement d'éclat et s'éteint deux fois par période. Mais si le nombre des variations et extinctions en une seconde est considérable, la persistance des impressions lumineuses sur notre rétine efface le papillotement. La fréquence doit être d'au moins 50 périodes par seconde pour que l'œil ne perçoive pas les variations lumineuses des lampes.

Si les charbons restent écartés — comme dans l'arc réglé à la main — comment peut-il se rallumer à chaque alternativité ? Grâce évidemment à l'atmosphère d'air chaud qui n'a pu se dissiper pendant l'extinction et qui conduit le courant. On peut d'ailleurs vérifier sur le courant continu que si le circuit d'un arc est ouvert et rétabli rapidement, l'arc se rallume très bien sans rapprochement des crayons. " Très bien „ si du moins les deux charbons employés sont à mèche. Avec des crayons sans mèche, la chose est déjà plus difficile. Et avec des électrodes métalliques, elle est tout à fait impossible, quelque promptitude que l'on y mette. Et en effet, mettons en dérivation sur les électrodes métalliques, un condensateur, l'arc s'éteint instantanément sans que rien d'ailleurs ait été modifié dans son circuit. Le circuit a été pratiquement interrompu pendant le temps de charge du condensateur; or, ce temps est au maximum de un dix-millième de seconde.

Il suit de là que l'arc alternatif brûle bien entre deux crayons à âme, moins bien entre crayons homogènes et pas du tout entre crayons métalliques.

En projection, les deux pointes se montrent également brillantes, elles sont en effet alternativement positives un grand nombre de fois par seconde. Si pourtant les crayons sont verticaux, la pointe supérieure est un peu plus brillante à cause du courant d'air chaud ascendant.

Mais ingénions-nous à ne considérer l'arc que pendant une alternativité donnée. Cela n'est pas aussi difficile qu'il peut sembler à première vue. Devant l'arc faisons tourner un disque opaque, percé d'une seule ouverture. Il nous découvre l'arc une fois par tour. Si la période de révolution du disque coïncide avec celle du courant, nous verrons un des charbons toujours positif et plus brillant que l'autre. Cette coïncidence des périodes se réalise facilement, si le disque opaque est mis en mouvement

au moyen d'un petit moteur dont on peut faire varier la vitesse. Modifions-nous celle-ci de façon que la période du disque soit un peu différente de celle du courant, nous pourrons suivre à l'œil les modifications de l'état des deux électrodes (Hospitalier).

Ajoutons encore que l'arc alternatif entre charbon et métal brûle assez bien. Mais on observe ici un fait curieux : le courant semble passer plus facilement du métal au charbon, que dans le sens contraire. Mettons alors en dérivation sur l'arc, un moteur *à courant continu*. Aussi longtemps que l'arc ne brûle pas, le moteur recevant du courant alternatif reste immobile. L'arc est-il allumé, celui-ci s'alimente de l'alternativité métal-charbon ; l'autre alternativité, charbon-métal, passe de préférence par le moteur ; c'est du courant toujours de même sens, du courant redressé, et le moteur se met à tourner. Il suffit même de former l'arc entre des charbons de diamètres différents ($2^{m}/_{m}$ et $4\ ^{m}/_{m}$) pour obtenir un courant continu du charbon épais au charbon mince (Jamin et Maneuvrier).

L'arc alternatif est, en pratique, désagréable : il bourdonne. La source de ce défaut est facile à découvrir. Ses allumages et ses extinctions multipliés produisent dans les vapeurs qui le constituent et dans l'air, des dilatations et des contractions thermiques qui évidemment doivent engendrer des ondes sonores.

Remarquons d'ailleurs que l'arc continu, à moins d'être exactement réglé, se permet aussi d'élever une voix plus ou moins impertinente. Quand la longueur de l'arc répond à l'intensité du courant, tout va bien. Mais cette longueur diminue-t-elle insensiblement, tout d'un coup l'intensité augmente de 2 à 3^{A}, le voltage baisse de 10^{v} environ, et l'arc siffle... A ce moment, l'intensité du courant oscille rapidement entre des valeurs voisines. En voici la preuve. Faisons passer le courant de l'arc par le primaire d'un inducteur (débarrassé de son interrupteur et de son condensateur) et nous sentirons les variations du courant aux bornes du secondaire.

L'intensité pour laquelle un arc d'une longueur donnée cesse de brûler tranquillement, est d'autant plus élevée que le diamètre des charbons est plus considérable (Mme Ayrton). En outre, l'arc siffle plus vite, si les charbons ne sont pas exactement superposés (Bermbach). Mais à quoi est dû ce phénomène acoustique ?

Quand l'arc siffle, on voit le cratère s'épanouir, ses bords s'atténuent ; l'air extérieur y pénètre donc plus librement et ce serait (d'après Mme Ayrton) le mouvement des gaz, amené

par la transformation du cratère, qui produirait le sifflement — non pas cependant (d'après Bermbach) que ce mouvement constitue, par lui-même, le phénomène sonore, mais il est cause de variations de résistance dans l'arc, d'où les variations d'intensité signalées plus haut et, par suite, des variations de volume dans les vapeurs incandescentes qui forment l'arc.

Ces malicieux lutins qui murmurant, sifflant et grondant dans nos arcs, ont fait passer plus d'un mauvais quart d'heure à nos techniciens, il s'agit maintenant de les transformer en artistes polis et aimables qui, sur invitation, veuillent bien déclamer, chanter, jouer de divers instruments — mieux encore, d'en faire des messagers prompts et fidèles, que sais-je encore ?... C'est ce que le Dr Simon fut le premier à nous apprendre et nous allons étudier ses procédés et ceux de ses continuateurs.

L'arc-téléphone. — Le Dr Simon était, en 1898, en train d'étudier une lampe à arc à l'Institut d'Erlangen. Dans une salle voisine, fonctionnait un inducteur. Or, dès que ce dernier appareil entrait en activité, l'arc se mettait à bruire d'une façon singulière. Intrigué, Simon rechercha quelle pouvait être la cause de ce phénomène étrange. Il découvrit que les canalisations alimentant l'arc et la bobine étaient voisines et parallèles sur une certaine longueur, tout en restant distantes de 10 à 15 centimètres. Sans aucun doute il y avait induction du courant d'alimentation de la bobine sur celui de l'arc. Mais cet effet inductif ne pouvait être que très faible. Un simple courant microphonique ne donnerait-il rien ?...Simon fit passer le courant de l'arc dans le gros fil d'une petite bobine d'induction et intercala dans le secondaire un microphone avec sa batterie. Il avait bien deviné, l'arc accepta parfaitement le rôle de téléphone qu'on lui demandait de jouer et reproduisit les sons qui étaient venus impressionner le microphone.

Une étude très attentive des conditions du phénomène permit d'arriver à une intensité de reproduction telle que le son émis par l'arc-téléphone peut être entendu par un auditoire d'un millier de personnes. Nous donnerons le détail des dispositions à réaliser dans ce but.

Mais indiquons d'abord l'expérience réduite à une expression si simple qu'elle devienne facile à reproduire dans tout laboratoire qui dispose d'un arc électrique (fig. 1). Prenons une de ces bobines décomposables qui servent à la démonstration des lois de l'induction. Elle possède au moins un enroulement de fil assez

gros pour que nous puissions y faire passer le courant de la lampe à arc. Faisons cela. Puis, dans le circuit de l'autre enroulement mettons à une borne 2 ou 3 éléments et connectons-y une lime quelconque ; à l'autre borne, attachons un bout de fil conducteur et promenons l'extrémité libre de celui-ci sur la surface rugueuse de la lime. Nous envoyons ainsi dans l'enroulement correspondant un courant variable, d'où production dans l'enroulement voisin d'un courant induit, lequel, se superposant au courant normal de l'arc, répète dans la flamme le grattement du fil métallique sur la lime (Bermbach). Ce son est parfaitement perceptible et il n'est nullement besoin de se servir d'un entonnoir comme d'un cornet acoustique pour l'entendre — surtout si l'arc et la lime ne sont pas trop voisins l'un de l'autre et que l'on confie à un aide le soin de produire le contact variable.

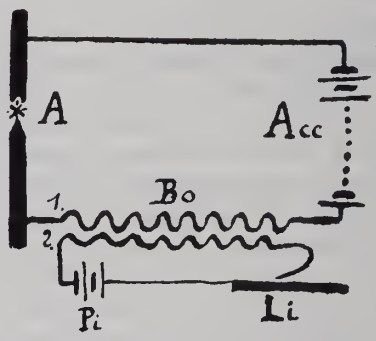


Fig. 1. — A : Arc. — Acc : Batterie d'accumulateurs. — Bo : Bobine ; 1, premier enroulement ; 2, deuxième enroulement. — Li : Lime. — Pi : Piles.

On peut d'ailleurs perfectionner le procédé et rendre automatique ce contact variable. Conservons le montage décrit à l'instant, sauf que nous remplaçons la lime par le *primaire* (1) d'une petite bobine de Ruhmkorff, aux bornes de laquelle nous attacherons d'une façon permanente les deux extrémités du circuit auxiliaire. Pour préciser, disons que l'on réussit très bien avec une Ruhmkorff donnant 8 $^{m}/_{m}$ d'étincelle et un accumulateur dans le circuit. Le trembleur est réglé de façon à bourdonner doucement, il laisse passer 0,4 à 0,5 ampère. Avec un régulateur absorbant normalement de 7 à 8 ampères l'effet est très satisfaisant. Mais voulons-nous mieux ? Ingénions-

(1) Le secondaire n'est pas employé dans cette expérience.

nous à allonger la flamme de notre arc. Pour cela, à défaut de charbons spécialement préparés, étirons, à la chaleur même de l'arc, un tube, une baguette de verre et tâchons de laisser quelque gouttelette du verre en fusion sur l'une des électrodes au voisinage immédiat de l'arc, par exemple, sur la partie rouge de la pointe négative. Dès que le verre a été introduit dans l'arc, la flamme rendue plus conductrice s'est allongée en se colorant en jaune à cause de la présence du sodium, avec une auréole pourpre due au calcium. Dès lors aussi, sans doute, la voix de l'arc s'est élevée. Du reste, bientôt la gouttelette de verre, atteinte par l'arc y émet ses vapeurs d'une façon régulière ; l'arc alors ne bourdonne plus seulement, il craquète et se fait entendre à plus de dix mètres de distance.

Si l'on ne craignait pas de compromettre la dignité du laboratoire, on pourrait remplacer la baguette de verre par un bout de cigare. On pousse la cendre dans l'arc, elle adhère aux charbons, flambe avec de belles lueurs violettes (potassium) et son silicate vitrifié entretient, pendant un temps notable, l'énergie vocale de notre nouveau téléphone.

C'est bien en un téléphone que nous avons transformé l'arc voltaïque, mais en un téléphone d'une extrême délicatesse par ce fait que la membrane vibrante, la flamme, est par elle-même sensiblement dénuée d'inertie et de vibration propre. Dans de bonnes conditions, pas de timbre parasite, le son rendu peut être d'une netteté et d'une pureté idéales.

L'explication du phénomène, nos lecteurs l'ont déjà déduite de celle que Bermbach, s'inspirant des idées de Simon, nous a donnée ci-dessus du sifflement de l'arc. Ici, la superposition dans la flamme du courant vibratoire induit et de celui d'alimentation de l'arc entraîne dans les vapeurs conductrices une variation vibratoire de l'effet thermique, et, par suite, des dilatations et des contractions du conducteur gazeux. La flamme voltaïque devient donc un vibrateur reproduisant avec un synchronisme parfait les oscillations du marteau interrupteur, plus généralement, capable de faire écho aux moindres variations d'un courant quelconque superposé à celui qui l'alimente. De ce centre de perturbations, rayonnent en sphère des ondes aériennes sonores, apportant à notre oreille des vibrations répondant exactement en nombre et en intensité relative aux oscillations du courant superposé.

Les variations de température produites dans l'arc dans les expériences de Simon ont été évaluées par l'auteur à 0,2 ou 0,3

de degré. Et l'on ne se récriera pas sur la petitesse de ces variations au regard des milliers de degrés présents dans l'arc, si l'on se rappelle l'infime *quantum* d'énergie absorbé dans les phénomènes acoustiques (1).

Telle est la théorie que Simon a donnée de sa découverte. Il ne la présente pas comme parfaite et déclare même formellement qu'elle paraît avoir besoin d'être complétée par des considérations tirées de la conductibilité des gaz. Déjà ces considérations ont été appliquées avec succès à la théorie générale de l'arc voltaïque, lequel, d'après les adeptes de cette nouvelle façon de voir, ne serait, en définitive, qu'un phénomène de décharge à travers un milieu gazeux. Ces questions sont encore à l'étude (2).

Mais revenons à la description des expériences.

Veut-on que le son reproduit soit intense, plus intense même que le son primitif, il faudra faire déterminer par celui-ci des variations relativement notables dans le courant adventice et en produire la superposition la plus complète possible dans l'arc. Nous allons voir par quels procédés ces conditions, réalisées d'une façon de plus en plus parfaite dans les divers dispositifs imaginés, ont forcé l'arc à reproduire les vibrations complexes de la parole humaine et l'ont transformé en un excellent téléphone haut parleur.

Après ce que nous avons vu plus haut, nous concevons d'emblée le dispositif simple auquel Simon s'adressa en premier lieu. C'est précisément celui que Bermbach nous a indiqué pour une vérification, que nous pouvons appeler grossière, de l'invention de Simon. Pour essayer l'arc au rôle de téléphone proprement dit, Simon lui envoya les courants ondulatoires auxquels la voix donne naissance par l'intermédiaire du microphone (fig. 2).

Le courant de l'arc passait donc par le gros enroulement d'un petit inducteur ou transformateur employé en téléphonie; dans le circuit à fil fin se trouvait un microphone avec sa batterie. Venait-on à parler devant le microphone, l'arc reproduisait la parole. Mais l'effet était très faible et pour le percevoir il fallait avoir recours à l'entonnoir que nous avons mentionné.

1° Le premier perfectionnement consiste à *renforcer le cou-*

(1) J. D. Lucas, *Le Congrès international de Physique*, travaux de Webster. REVUE DES QUEST. SCIENTIF., 2e série, t. XVIII, octobre 1900, p. 595.

(2) V. von Lang, *La force contre-électromotrice de l'arc électrique*, *l. c.*, p. 196.

rant microphonique. On a des microphones admettant 1 et 2 ampères. Le microphone à granules de Mix et Genest rendit ici les meilleurs services. Ce " Tausend-Kilometer-Microphon " (microphone pour mille kilomètres) engendre un courant microphonique de 0,5A et plus et sa boîte à granules se remplace aisément lorsque, par malheur, les contacts ont été gâtés par un courant trop fort.

2° Mais cela ne suffit pas. Simon et son continuateur Ruhmer insistent sur la nécessité d'un *transformateur de bonnes dimensions* et Simon a calculé les éléments d'un appareil qui donnerait le maximum d'effet. Par bonheur, les découvertes ultérieures nous ont délivrés de ce souci.

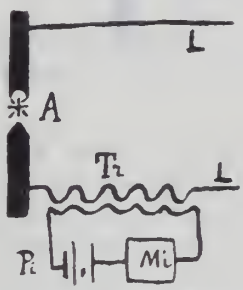


Fig. 2. — A : Arc. — L : Ligne. — Mi : Microphone. — Pi : Piles. — Tr : Transformateur.

3° Ruhmer a eu l'heureuse idée d'*emprunter la force électromotrice requise pour le fonctionnement du microphone à une dérivation prise sur le courant de l'arc.* Cela peut se réaliser de deux façons différentes : la dérivation est prise soit directement sur les charbons, soit sur la ligne d'alimentation.

Considérons d'abord le premier cas : *dérivation sur les charbons.* Mettons qu'il y ait entre les charbons une différence de potentiel de 36 volts (fig. 3). Il n'en faut que 3 ou 4 aux bornes du microphone. Le surplus peut être équilibré par des couples de polarisation, des accumulateurs, pris en nombre convenable et mis en opposition. Pour équilibrer 32 volts nous prenons 16 accumulateurs en série et connectons le pôle positif libre au charbon positif ; le pôle négatif est réuni à une borne du microphone et la seconde au charbon négatif. Le microphone fonctionne alors comme s'il était sur une ligne métallique ne renfermant que deux accumulateurs, c'est-à-dire sous une force électromotrice de 4 volts. Vient-on à parler devant sa membrane élastique,

les vibrations de la voix modifient les contacts et donnent naissance à un courant ondulatoire qui, cette fois, se superpose immédiatement à celui de l'arc, sans transformation intermédiaire. A la vérité, une partie peut s'égarer et se dériver vers la source. Nous allons revenir sur ce point.

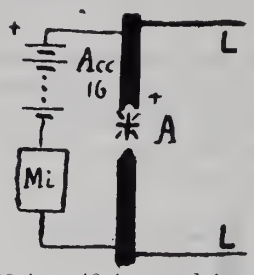


Fig. 3. — A : Arc. — 16 Acc : 16 Accumulateurs. — L : Ligne. — Mi : Microphone.

Nous voilà débarrassés du calcul et de la construction du transformateur. Mais le recours à une batterie d'accumulateurs est encore une bien grande complication. Nouvelle simplification due à Ruhmer (fig. 4). Dans l'arc dérivé sur les charbons, on met, en série avec le microphone à alimenter, une résistance considérable réglable et, par tâtonnements, on cherche la valeur

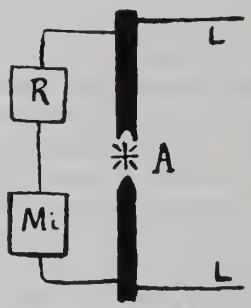


Fig. 4. — A : Arc. — L. Ligne. — Mi : Microphone. — R : Résistance.

qui suffit à absorber les 32 volts de perte de charge, pour ne laisser aux bornes du microphone que les 4 volts requis.

Ou bien encore on prend la *dérivation* du microphone *sur la ligne d'alimentation* (fig. 5). Sur un des fils qui amènent le courant à l'arc, on détermine deux points entre lesquels la perte de charge due à la résistance soit d'environ 4 volts. Le microphone est mis en dérivation entre ces points. Seulement cette résistance

doit être constituée, en tout ou en partie, par une bobine dite de réaction ou de self-induction.

Pourquoi cela ? Ici se présentent deux principes d'application journalière dans le maniement des courants ondulatoires (1) que Duddell a eu le mérite d'introduire dans la question présente.

4° Il s'agit de *diriger le plus complètement possible du côté de l'arc les courants adventices* qui doivent le faire parler. Or, il est possible de prendre sur une ligne des dispositions qui, sans gêner le passage du courant continu, constituent un obstacle presque infranchissable pour tout courant rapidement variable — et d'autres, d'un effet précisément inverse, à savoir : arrêtant le courant continu et laissant passer l'ondulatoire : un *condensateur* remplira parfaitement cette dernière fonction ; il n'est pas nécessaire de s'en expliquer davantage. La fonction inverse est dévolue à ce que l'on appelle des *bobines de réaction*.

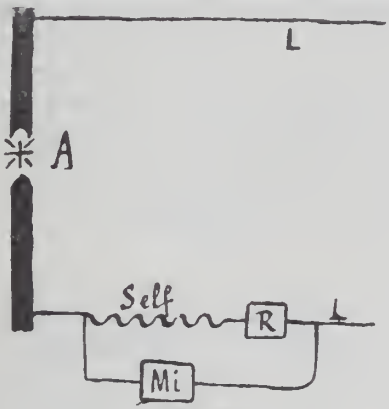


Fig. 5. — A : Arc. — L : Ligne. — Mi : Microphone. — R : Résistance. — Self : Bobine de résistance ou de self-induction.

Une bobine de réaction est une bobine à noyau de fer douée d'une forte self-induction. — On se rappelle qu'une portion de circuit parcourue par un courant d'intensité variable exerce un effet d'induction non seulement sur un circuit voisin, mais aussi sur elle-même, et dans la même proportion. Une bobine enroulée sur un noyau de fer — tel le primaire d'une Ruhmkorff — développe une puissante induction sur un circuit voisin et sur son

(1) Nous en avons signalé l'application dans le *Télautographe de Ritchie*. REVUE DES QUEST. SCIENTIF., juillet 1901, *Physique*, p. 332.

propre circuit; elle est douée d'une forte self-induction. Plus énergique encore est à ce point de vue l'électro-aimant à circuit magnétique fermé par une armature de section suffisante.

Mais quel est l'effet de la self-induction sur le courant lui-même? On la définit par une analogie en disant qu'elle donne de l'inertie au courant variable : un courant variable qui, dans un conducteur sans self appréciable, conlerait comme de l'éther semble se transformer en un liquide lourd et visqueux à la traversée d'une bobine de self. Autrement dit, la bobine de self réagit sur le conrant variable et lui oppose une *résistance apparente* notablement plus considérable qne sa résistance réelle en ohms, et d'autant plus grande — comme l'induction elle-même — que la variation de l'intensité du courant est plus rapide. Soit donc sur le trajet d'un courant dont l'intensité varie rapidement un circuit bifurqué : une branche n'a guère de self, l'autre en a une très grande; le courant variable passera en grande partie, presque en totalité parfois, dans la branche dénuée de self, quoique peut-être la résistance en ohms de celle-ci soit de beaucoup supérieure à celle de l'autre chemin. Tel est, partiellement du moins, le mécanisme de la réaction exercée par la bobine de self.

Nous voici maîtres de diriger nos courants microphoniques vers l'arc et de les détourner, par exemple, de la source du courant continu qui alimente l'arc — d'autre part, le condensateur nous permet de barrer le passage au courant continu dans telle ou telle dérivation que nous voudrions réserver aux courants ondulatoires (1).

Appliquons cela aux dispositifs exposés ci-dessus.

Nous venons de demander le courant nécessaire au micro-

(1) Simon reconnaît l'efficacité des dispositifs Duddell quand on travaille sur un circuit alimenté par une dynamo. Il les trouve inutiles, nuisibles même, avec des accumulateurs.

Quoi qu'il en soit, il observe très justement qu'il est fautif de rechercher à expliquer leur action par un effet de résonance électrique. Cette résonance ne pourrait exister que pour une *note* déterminée. Comment alors rendre compte de la reproduction des *bruits* ? La note pour laquelle existerait la résonance serait rendue avec force et les autres seraient étouffées, ce qui est contraire à l'observation. Il convient même d'éviter cette résonance et de constituer le circuit microphonique de telle sorte que sa période propre soit notablement inférieure au son le plus grave à reproduire, soit, en microphonie, 300 vibrations par seconde.

phone à une dérivation prise sur la ligne d'alimentation de l'arc. Cette portion de ligne, disions-nous, devait avoir non seulement une certaine résistance, mais en outre renfermer une bobine de self. Évidemment ! car, sans cela, nos courants ondulatoires microphoniques se contenteraient de circuler dans l'arc parallèle pour ne passer qu'en minime quantité par la flamme voltaïque. — Voulons-nous même permettre à ces courants de se fermer presque en court-circuit sur l'arc ? Offrons-leur le retour par un condensateur mis en dérivation sur l'arc et le dispositif microphonique. Simon emploie dans ce but une capacité de 20 microfarads. Nous convient-il de barrer aux courants microphoniques le chemin vers la source, nous n'avons qu'à charger de self le circuit d'alimentation au delà du condensateur par rapport à l'arc (fig. 6).

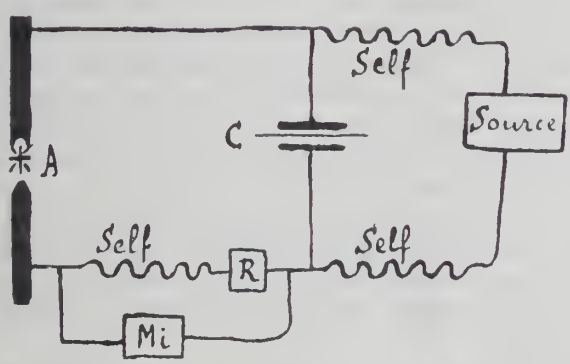


Fig. 6. — A : Arc. — C : Condensateur. — Mi : Microphone. — R : Résistance. — Self : Bobine de self-induction.

Voilà constituée de toutes pièces la disposition qui paraît la meilleure pour les expériences sur l'arc téléphonique (1).

5° Mais il faut observer encore que l'intensité du son produit paraît croître avec l'*intensité du courant d'alimentation*. Elle augmente aussi, considérablement, avec la *longueur de l'arc*. Simon l'avait indiqué dès ses premières publications. Mais Duddell a été le promoteur des longueurs d'arc vraiment gigan-

(1) Nous ne nous arrêtons pas davantage à préciser l'emploi des bobines de réaction ou du condensateur, dans les dispositifs décrits plus haut sans l'adjonction de ces compléments. Le lecteur y suppléera sans peine.

tesques employées dans la reproduction des expériences. On pousse jusqu'à 10 centimètres en employant deux charbons à mèches imprégnées de sels alcalins. Déjà les charbons à mèches ordinaires donnent d'excellents résultats avec les hauts voltages (110 à 220 volts). Ruhmer conseille les charbons *Bremer* qui donnent 2 à 3 centimètres avec 10 à 20 ampères. Nous avons signalé plus haut de modestes artifices pour obtenir, pendant quelques minutes, une flamme longue de plus de 1 centimètre avec 2 charbons ordinaires dont un à mèche, et une dépense de 5 ampères sous 35 volts aux bornes. Cette flamme est notablement plus brnyante que l'arc normal de quelques millimètres obtenu avec les mêmes charbons sous $8^A \times 40^V$.

Chacun des perfectionnements indiqués n'est pas également nécessaire. Ainsi Ruhmer a fait entendre l'arc à un auditoire de plus de 1000 personnes, sans employer le condensateur.

D'autres schémas sont également efficaces. Peukert met le microphone avec sa batterie sur un enroulement d'un petit transformateur annulaire ; les courants ondulatoires produits dans le second enroulement arrivent à l'arc par une ligne coupée d'un condensateur de 7,7 microfarads ; des bobines de réaction les empêchent de s'égarer vers la source. L'arc lui-même est constitué par des charbons homogènes de 11 $^m/_m$ dans un régulateur à main ; il consomme 6 ampères. Peukert arrive ainsi à reproduire avec une intensité extraordinaire et une grande pureté de son : le chant, le sifflet, le rire, un morceau de cornet à piston, etc.

Voilà déjà de très jolis résultats. Mais sans parler des expériences d'un caractère différent et que nous allons rapporter, l'arc-téléphone nous réserve encore des surprises. N'en viendra-t-on pas à se servir simultanément de tous les arcs d'un éclairage urbain comme de crieurs publics ? Les nouvelles communiquées instantanément à toute une ville ! Des concerts populaires " rayonnant „ de toutes les lanternes de nos boulevards !... Sans laisser davantage vogaer notre imagination, sachons que des expériences préliminaires ont été tentées, non sans succès. A Francfort, Simon a superposé les courants microphoniques au courant inducteur d'une dynamo et toutes les lampes à arc du réseau, armées de capacités convenables, mises en dérivation sur leurs bornes, ont reproduit les sons émis devant le microphone ! L'expérience évidemment est délicate et demande un réglage soigné de chaque appareil. Mais le principe est là.

En tirer d'intéressantes applications n'est qu'une affaire de temps et de patience (1).

Téléphonie sans fil. — Avant qu'il soit longtemps peut-être, l'arc-téléphone nous aura dotés d'une téléphonie sans fil qui pourrait devenir d'une grande importance pratique.

Mais nous avons besoin pour cela d'un nouvel élément, la pile au sélénium, dont il nous faut rappeler les propriétés. Un morceau de sélénium intercalé dans le circuit d'une pile oppose au courant électrique un résistance considérable (plusieurs centaines ou plusieurs milliers d'ohms suivant la disposition adoptée). Mais un rayon de lumière tombe-t-il sur le sélénium, cette résistance subit une diminution considérable, variable avec l'intensité de l'éclairement, pour reprendre sa valeur primitive quand cesse l'éclairement (May, W. Smith). Le galvanoscope si sensible que constitue le téléphone, introduit dans le circuit, permet d'observer aisément les variations rapides de résistance de ce premier *radioconducteur*. *Pile au sélénium* est, on le voit, un terme tout à fait impropre et serait avantageusement remplacé par celui de *résistance au sélénium*. On en préfère un troisième, *récepteur au sélénium*, en raison de l'application très intéressante qu'en a faite Graham Bell.

L'illustre inventeur du téléphone imagina de recourir à la propriété du sélénium pour réaliser une téléphonie sans fil, qu'il appela du nom de *photophonie* indiquant que récepteur et transmetteur ne sont reliés par aucun autre intermédiaire qu'un rayon lumineux (1880).

Le transmetteur consistait en une plaque très légère de verre, mica ou métal, argentée et faisant office de miroir, placée au fond d'un tube armé d'une embouchure. Une lentille faisait converger sur le miroir un faisceau de lumière solaire fournie par un

(1) Toutes les expériences relatées ci-dessus se font également en courant alternatif, mais les effets acoustiques sont accompagnés de l'inévitable bourdonnement.

En revanche, les principes exposés montrent comment ce bourdonnement s'élimine avec les courants triphasés. Soit un arc à trois charbons rayonnant vers un point commun et alimentés chacun par une phase. Si les intensités sont exactement sinusoïdales, elles sont à chaque instant en équilibre sur le point commun, c'est-à-dire dans l'arc qui, par suite, doit rester silencieux comme un arc continu.

Dans ces conditions, superposons un courant microphonique sur le champ de la machine, son effet se répartit sur les trois phases, lesquelles, s'additionnant derechef dans l'arc, y reproduisent le son (Simon).

héliostat. La réflexion sur le miroir dirigeait le faisceau lumineux, ramené au parallélisme par une seconde lentille, vers le récepteur téléphonique au sélénium. Les vibrations de la parole émise devant l'embouchure modifiaient la forme du miroir, et par suite, l'intensité du faisceau envoyé au récepteur, d'où vibrations concordantes de la plaque téléphonique et reproduction de la voix.

Bell a pu recevoir des sons musicaux à plus de deux kilomètres de distance (1).

On ne se serait guère attendu à pareille réussite. Avec toute l'habileté du monde, il est impossible de dépouiller une plaque, quelque légère qu'on la fasse, d'une inertie très appréciable et qui, forcément, limitera vite la portée du photophone de Bell. Repris aujourd'hui avec les merveilleux diaphragmes vibrants de nos modernes phonographes, les essais de Bell seraient certainement notablement dépassés.

Mais enfin, quand le diaphragme le plus parfait se déclarera à bout de souplesse et d'élasticité, l'arc parlant de Simon n'aura encore rien perdu de son efficacité.

Évitons ici toute méprise. Dans nos expériences antérieures, le rôle actif était joué par la *flamme* de l'arc vibrant sous les variations de température et engendrant ainsi des ondes *sonores*. Il en va tout autrement ici. Les ondes sonores ne disent rien au sélénium, il ne répond qu'aux *variations d'intensité lumineuse*. — Sans aucun doute. Seulement, si dans l'arc les variations thermiques créent des dilatations et des condensations mécaniques, elles y produisent aussi, comme dans tout corps rayonnant, des variations corrélatives d'éclat. Pour rester fidèle à notre début, nous ne localiserons pas ces variations d'éclat dans le cratère, mais il reste, en dehors de cette région, assez de surface qui puisse en être affectée. Au surplus, quel que soit le point précis, siège des oscillations lumineuses qui accompagnent la parole de l'arc, ces oscillations existent et le récepteur au sélénium y répond avec fidélité.

La difficulté n'est pas de ce côté et, quant à la portée à couvrir, elle pourra être énorme si l'on a recours aux projecteurs puissants comme ceux que portent les navires et les phares — pourvu que l'on arrive à perfectionner le récepteur.

Les résistances au sélénium font encore aujourd'hui le déses-

(1) A. Breguet, *Le Photophone de Bell* dans Journ. de Phys., 1880 pp. 369-375.

poir des constructeurs. Ce n'est pas pourtant qu'on ait négligé de varier les procédés d'établissement. N'importe, c'est une chance si deux éléments construits ensemble se trouvent semblables entre eux. L'arbitraire paraît présider aux opérations. De trois échantillons d'une même série, l'un est bon, l'autre meilleur, le troisième mauvais. Pourquoi ? mystère ! Clausen et von Bronck ont notablement amélioré les procédés. On reste toujours loin de la perfection désirable. Les adeptes de la nouvelle téléphonie sans fil sont spécialement impatients.

Un de ces rares récepteurs actuels que l'on peut qualifier de satisfaisant, aura, par exemple, une résistance initiale de 10 000 ohms, tombant à 1000 ohms sous l'influence du rayonnement lumineux. Si on le met en circuit avec un relais sensible, on peut, par manière de démonstration, allumer à distance une lampe à incandescence avec la flamme d'une simple allumette.

En fait de photophonie par arc, on ne cite encore que des essais de faible portée, très concluants du reste. L'arc à charbons, haut parleur, serait gênant dans ces conditions. Recourons à un arc dont la voix soit exclusivement lumineuse : tel est l'arc au mercure dans un vide très poussé (1). Le courant microphonique superposé, comme précédemment, au courant d'alimentation ne produit ici que des *variations de rayonnement*. Concentrées sur le sélénium, elles font parler le téléphone en circuit ; deux téléphones de haute résistance (2000 ohms chacun) en série donnent ici d'excellents résultats (Ruhmer). Convenablement transformé par une bobine, dont les enroulements ont été bien calculés, le courant ondulatoire du récepteur est capable d'*inscrire* la dépêche sur le fil d'acier ou télégraphone de Poulsen (2). Le message attendra le destinataire, s'il était absent lors de sa réception. C'est la transformation de la nouvelle téléphonie sans fil en télégraphie.

Cinématographie du son. — Ruhmer a cinématographié l'arc-téléphone en activité et s'est servi de la pellicule impressionnée pour réaliser une expérience curieuse — nouvelle preuve des variations d'éclat, corrélatives des oscillations de l'intensité du courant et des phénomènes acoustiques de la flamme voltaïque parlante.

(1) Revue des Quest. scientif., avril 1900, *Physique*, p. 654.

(2) J. D. Lucas, S. J., *Congrès international de Physique*. Revue des Quest. scientif., octobre 1900, pp. 582-585.

Le physicien berlinois interpose entre le récepteur sélénio-téléphonique et la source lumineuse (arc électrique) la bande cinématographique. La pellicule se déplace avec la vitesse réalisée dans l'inscription. Les variations d'éclat de l'arc-téléphone inscrites sur la pellicule sensible déterminent d'équivalentes variations d'illumination sur le récepteur sélénique ; au téléphone, on perçoit la parole ou le chant émis antérieurement par l'arc sonore.

Dans un prochain bulletin nous aurons à parler de l'arc microphone, de l'arc chantant de Duddell et des expériences instructives de haute fréquence qu'il permet de reproduire aisément.

J. D. Lucas, S. J.

AVIS

—

En même temps que cette livraison, nous envoyons à ceux de nos abonnés qui n'ont pas encore payé leur abonnement de cette année 1902, *une carte de rappel à laquelle nous les prions de faire bon accueil.*

Pour prévenir tout retard dans l'expédition de la Revue, *nous prions instamment nos abonnés de vouloir renouveler leur abonnement, pour l'année 1903, avant la fin de l'année courante, et de nous indiquer, s'il y a lieu, les changements à introduire dans l'adresse que porte cette livraison.*

Nous rappelons à nos correspondants que tout ce qui concerne la Société scientifique, ses publications, l'administration et la rédaction de la Revue, *doit être adressé à* **M. J. THIRION**, Secrétariat de la Société scientifique, **11**, rue des Récollets, Louvain (Belgique).

FERDINAND LEFEBVRE

Le spectacle d'une intelligence d'élite vouée, pendant plus d'un demi-siècle, à la recherche et à la diffusion de la vérité, provoque le respect ; il s'y joint la reconnaissance quand la science que l'on cultive avec tant de zèle, que l'on applique et que l'on répand avec tant de succès, est éminemment bienfaisante ; mais si tous ces dons de l'esprit, consacrés au soulagement des misères humaines, s'allient à la perfection morale et se couronnent de l'auréole de la bonté, dans le plus modeste, le plus doux, le plus charitable des hommes, dans le plus délicat et le plus fidèle des amis, on se sent saisi de vénération.

C'est jusqu'à la vénération que se portent les sentiments de tous ceux qui ont connu et aimé le grand médecin et le grand chrétien dont je vais tracer la biographie.

L'Université catholique de Louvain perd, dans la personne du professeur Lefebvre, une de ses gloires ; l'Académie royale de Médecine, un membre éminent, son ancien président, dont elle estimait si haut la science profonde, la solide érudition, la vaste expérience, l'éloquence sympathique et entraînante ; le corps médical belge, un praticien du plus grand mérite, un confrère excellent, d'une droiture et d'une délicatesse comparables seulement à la supériorité de son talent ; les œuvres de charité, leur patron le plus dévoué et le plus généreux.

Mais si le nom du docteur Lefebvre est écrit avec éclat dans les annales de la science et de la bienfaisance, il

faut encore l'ajouter à la liste de ceux qui ont été aussi sincères dans leur foi que profonds dans leur science.

Il n'y a pas d'opposition entre l'esprit scientifique et l'esprit religieux ; il n'y a pas d'opposition entre ce qu'enseignent les sciences et ce qu'enseigne la révélation ; telles sont les deux vérités que la *Société scientifique de Bruxelles* s'attache à démontrer et à répandre ; telle est la portée que, dans son domaine, elle donne à sa devise empruntée au Concile du Vatican : *Nulla unquam inter fidem et rationem vera dissensio esse potest.*

La vie du docteur Lefebvre a puisé sa bienfaisante fécondité et son admirable unité dans cette fusion harmonieuse de la science et de la foi : deux formes distinctes, mais inséparables dans son intelligence et dans son cœur, du culte qu'il avait voué à la vérité.

Personne ne s'étonnera donc qu'il ait accueilli, des premiers et avec enthousiasme, l'idée de fonder une association de savants chrétiens, unis par les liens d'une même foi et se livrant avec une égale ardeur à développer, à répandre la science et à combattre ses contrefaçons. Le zèle qu'il mit à assurer le succès de cette entreprise, les conseils, les encouragements, les secours qu'il lui prodigua, l'ont fait considérer à juste titre comme l'un des fondateurs de notre Société. Il fut son premier président, en 1875, et resta, jusqu'à la fin de sa vie, membre de son conseil général qu'il présida une seconde fois en 1892.

Quand vint l'année jubilaire, en 1901, la Société scientifique, voulant lui témoigner, avec sa haute estime, sa profonde reconnaissance, lui offrit la présidence d'honneur. Il l'accepta avec empressement et un sentiment de légitime fierté : un quart de siècle de vitalité laborieuse et féconde n'avait-il pas consacré l'œuvre qu'il avait tant aimée et si efficacement aidée ?

Nous n'eûmes pas le bonheur de le voir prendre part à nos fêtes jubilaires. Sa robuste santé qui lui avait toujours permis d'être à la peine, défaillit le jour où nous le con-

viâmes à la joie. « Je compte parmi les meilleurs souvenirs et les meilleurs honneurs de ma vie, nous écrivait-il, d'avoir été associé à la fondation de notre Société et, au cours de ses vingt-cinq années d'existence, d'avoir été appelé, à deux reprises, à l'honneur de la présidence effective... Ce m'eût été une grande joie de pouvoir prendre part aux fêtes jubilaires, et je regrette vivement de ne pouvoir m'y associer autrement que par mes félicitations et mes vœux. J'aurais été heureux de me trouver au milieu de vous, pour saluer les ouvriers de la première heure, si nombreux encore, et pour remercier avec eux la divine Providence qui a visiblement béni notre œuvre et lui a donné un si magnifique et si fécond développement. »

Hélas ! ses encouragements mêmes et ses conseils nous manquent aujourd'hui ; mais il nous reste le précieux souvenir de sa vie si pleine de jours et de mérites, et le pieux et doux devoir de payer à sa mémoire le tribut de notre reconnaissance.

Plusieurs l'eussent fait avec une compétence qui me manque absolument. Je n'ai d'autre titre, pour prendre ici leur place, que l'amitié paternelle dont le Dr Lefebvre voulut bien m'honorer. Je veux du moins mettre tout mon cœur à retracer la physionomie aimée de cet homme de science et de bien, plus digne encore d'admiration dans le rayonnement de ses vertus, que par l'éclat de ses talents.

I

Ferdinand-Joseph-Marie Lefebvre naquit à Ohey, dans la province de Namur, le 21 mars 1821, le second d'une famille de sept fils et de neuf enfants. Il y passa sa jeunesse au foyer patriarcal et profondément chrétien d'une de ces races vaillantes, âmes saines dans des corps robustes, où la vertu germe comme le bon grain dans une

terre fertile; c'est là, au sein d'une atmosphère de piété et de travail, qu'il prit, à l'exemple des siens, l'habitude du bien, le culte du devoir et de la charité, longtemps avant qu'il soupçonnât qu'on pût vivre autrement; c'est là qu'il apprit des premières joies qu'il goûta que tout est bon à qui travaille et prie. Un fonds inépuisable de condescendance, joint à une douce et franche gaîté, en faisait la joie de la maison et l'idole de ses camarades, qu'il domina bientôt, sans qu'ils en prissent ombrage, par les premières manifestations d'une intelligence à la fois prime-sautière et réfléchie.

Son père crut de son devoir d'ouvrir à un enfant si bien doué l'accès des carrières libérales : il l'envoya au petit séminaire de Floreffe, faire ses humanités.

L'antique abbaye qui abrite ce collège, dans un site riant de la vallée de la Sambre, fut enlevée aux Prémontrés, qui l'avaient bâtie, par la Révolution. Quelques années plus tard, de la France, d'où étaient venus les démolisseurs, vint aussi, au diocèse de Namur, un évêque réparateur, Mgr Pisani. C'est à l'abbaye de Floreffe, relevée de sa déchéance, qu'il établit son séminaire. Un ordre du roi Guillaume le supprima en 1825 ; mais les catholiques rouvrirent ses portes, au nom de la liberté et de l'indépendance reconquises, le 13 octobre 1830. Depuis lors, Floreffe n'a cessé d'être l'un des établissements d'instruction les plus florissants et les plus chers aux catholiques de nos provinces wallonnes.

Dans cet asile du travail et de la piété, sous l'influence d'une instruction solide et d'une éducation austère, l'intelligence et le cœur de Ferdinand Lefebvre achevèrent de mûrir. Dès les premiers pas, il prit la tête de sa classe et s'y maintint jusqu'à la fin de ses études. De chacun de ses condisciples, il se fit un ami. Son affection les suivit bien loin du collège, sur tous les chemins de la vie. Il aimait plus tard à citer leurs noms, à rappeler leurs joies et

leurs peines, dont il mêlait le récit à celui de ses souvenirs d'écolier ; il affectionnait surtout se rencontrer chaque année avec ceux de ses condisciples de rhétorique que la mort avait épargnés, dans des agapes fraternelles où les effusions de l'amitié et le flot des anecdotes joyeuses coulaient à pleins bords. Il resta fidèle à ces réunions annuelles pendant plus de cinquante ans.

Il fut l'un des fondateurs de l'Association des anciens élèves de Floreffe, et il se faisait une joie et un devoir de reconnaissance de présider ses assemblées générales. Là il épanchait son cœur dans des allocutions et des toasts charmants dont il avait le secret, et où il rencontre, sans la chercher, l'éloquence la plus vraie et la plus touchante. Je veux citer ici quelques pages du premier de ces discours prononcé aux fêtes jubilaires du séminaire, le 13 octobre 1880.

« Floreffe nous a recueillis presque enfants. Nous venions de glisser du giron de notre mère, lorsque cette autre Mère, la Mère de nos intelligences et de nos cœurs, nous a reçus à son foyer. Continuant l'œuvre ébauchée de nos chrétiennes familles, elle s'est attachée, avec une sollicitude de tous les instants, à nous inspirer tous ces grands et purs amours qui sont l'honneur et la consolation de la vie : l'amour de Dieu, l'amour de l'Église, l'amour de la Patrie, l'amour de la Science.

« Oui, nos maîtres ont cherché avant tout à établir au fond de nos âmes, comme de solides assises, la crainte et l'amour de Dieu. Ces sentiments, toujours vivants en nous, se raniment aujourd'hui, avec une heureuse opportunité, à la source où nous les avons puisés. Au moment où en plein soleil du Christianisme, on voit non seulement des individus isolés, mais des associations adopter pour devise cet épouvantable blasphème : « Guerre à Dieu », il faut que les chrétiens courbent plus profondément leurs fronts devant Celui qui règne dans les cieux ; il faut qu'ils Le remercient avec plus d'effusion que jamais

de la grâce qu'Il leur accorde de Lui rester fidèles ; il faut que les clameurs croissantes de l'impiété soient étouffées sous l'*Hosanna* triomphant que les anges ont enseigné aux hommes : *Gloire à Dieu au plus haut des cieux !*

» Nous remercions nos Maîtres de nous avoir infusé avec l'amour de Dieu, l'amour de l'Église...

» C'est encore ici, à cette source de toutes les affections légitimes que nous avons puisé un autre amour, l'amour de la Patrie, amour sincère, profond, indestructible au fond de nos âmes. Je ne dis pas, Messieurs, un amour servile et humilié : en nous enseignant nos devoirs envers la Patrie, on ne nous a pas laissé ignorer nos droits. Fils légitimes de la Maison, nous entendons jouir de tous les bénéfices attachés à ce titre. Respectueux des droits d'autrui, nous demandons que les nôtres soient respectés, et quand on y touche, nous répétons avec un des plus grands saints de l'Église et un des plus fiers citoyens du monde romain, saint Paul, prisonnier à Thessalonique : « Non, non, il n'en sera pas ainsi, nous aussi nous sommes des citoyens ! »

» Enfin, Messieurs, c'est à Floreffe que nous avons puisé le goût de la Science. En cherchant à augmenter tous les jours dans nos intelligences le trésor des vérités révélées, nos maîtres s'attachaient à nous inspirer la curiosité de la vérité et la soif du savoir. Il me semble encore entendre au fond de mon âme l'écho de ces voix pieuses et savantes.

» La vérité, de quelque ordre qu'elle soit, est comme un rayon lumineux que l'œil de votre intelligence rencontre dans un point de sa trajectoire. Suivez-la, mais suivez-la en haut et vous arriverez nécessairement à son foyer, vous arriverez à Dieu.

» Ni dans l'ordre scientifique, ni dans l'ordre philosophique, notre foi n'a rien à redouter d'aucune découverte, ni d'aucune vérité. Les seules découvertes perfides et les seules vérités dangereuses, ce sont les découvertes

inachevées et les vérités incomplètes, ces vérités dont le prophète parlait sans doute quand il s'écriait : *Seigneur,... sauvez-nous, car les vérités sont diminuées parmi les enfants des hommes.*

« C'est une grande joie et un grand honneur pour un savant chrétien d'achever ces demi-découvertes et de compléter ces demi-vérités. Sa joie, c'est de contempler face à face la vérité vraie, cette amie intime de nos âmes ; sa gloire, c'est de mettre en évidence la merveilleuse harmonie du monde de la foi et du monde de la raison. Poursuivez donc vos travaux avec une ardeur sereine, rendant publiquement hommage à la foi et à la science ; descendues parmi les hommes, elles peuvent se méconnaître un instant, se regarder avec défiance et s'écarter ; mais il arrive un jour béni où ces deux sœurs divines se rencontrent, se reconnaissent et s'embrassent. »...

On me pardonnera cette longue citation, que j'abrège à regret. Elle justifiera ce que je vais dire.

Au terme de ses premières études, toutes les carrières s'ouvraient devant Ferdinand Lefebvre. Sa piété tendre et solide, son cœur d'apôtre, semblaient le prédestiner au sacerdoce. Ses talents littéraires, les brillantes qualités de sa parole, un jugement sûr et droit, lui promettaient au barreau ou dans la magistrature d'éclatants succès. Il choisit, pour employer une expression qui lui était familière, « le département des souffrances humaines ».

Il était, par sa mère, petit-fils d'un médecin dont la mémoire est restée en bénédiction au sein de sa famille et dans son village natal. Peut-être la Providence se servit-elle de cette circonstance pour lui montrer sa voie. A coup sûr, il n'eut, pour y entrer, qu'à suivre l'attrait de son cœur éminemment compatissant. Il a écrit :

« Quand j'errais enfant dans les champs et les bois, il m'est arrivé de rencontrer dans un buisson un nid, dans lequel on entendait comme des essais de gazouillement et où l'on voyait de petits becs bordés de jaune, s'appuyant,

largement ouverts, sur les bords du berceau. C'est leur façon de demander la pâture, à ces pauvres petites douces créatures que le printemps fait éclore. Je convoitais cette jolie nichée, mais j'avais pitié des petits ; pour ne pas effaroucher les parents, je me dérobais derrière un autre buisson, épiant leur vol avec anxiété et me sentant soulagé quand j'avais reconnu que la jeune famille avait reçu la becquée. Je ferai ainsi pour les petits pauvres... Mais non, je ne ferai pas ainsi, je ne m'éloignerai pas, je me pencherai sur les nids de la misère et de la souffrance humaine ». — Il a tenu parole.

II

Au lendemain du jour où la Belgique reconquérait ses libertés traditionnelles, ses Évêques confiaient à l'abbé De Ram la charge glorieuse de jeter les fondements d'une institution catholique d'enseignement supérieur, « où la Science, unie à la Foi, pût former des hommes instruits et de bons chrétiens (1) ». Dès 1835, cette noble et grande pensée était réalisée : l'antique Université de Louvain renaissait au travail et à la gloire. Ses Facultés de théologie, de philosophie, de droit, de médecine et des sciences, fortement organisées, offraient à la jeunesse studieuse un enseignement approprié aux désirs des familles « qui tiennent à léguer à leurs enfants la plus belle part de l'héritage de leurs pères, cette Foi catholique... qui est le premier principe de la civilisation des peuples chrétiens (2) ».

« Ceux qui ont vécu à cette époque, a écrit le Dr Lefebvre, se rappellent encore, non sans émotion, l'exubérance de vie qui régnait dans la Belgique entière ; c'était comme un renouveau de jeunesse, une efflorescence

(1) Circulaire épiscopale du mois de février 1834.
(2) Même circulaire.

de printemps : la Patrie dans la première ivresse de son indépendance ; une Université rajeunie où la foi, la science et la liberté, trois filles du ciel, se donnaient la main ; une jeunesse ardente écoutant avec avidité des maîtres jeunes aussi et animés comme elle du feu sacré. »

Parmi ces maîtres, il faut rappeler ici les noms de Craninx, Michaux, Hubert, Van Beneden, Hairion, praticiens éminents, savants illustres, chrétiens fervents dont l'enseignement, les œuvres, les exemples ont jeté tant de lustre sur la plus grandiose et la plus féconde de nos institutions catholiques. C'est aux leçons de ces maîtres, dont il allait bientôt devenir le collègue, que Ferdinand Lefebvre vint demander la science de guérir, c'est à leurs exemples qu'il apprit l'art de la pratiquer.

Ses succès universitaires furent éclatants ; mais si ses maîtres gardèrent le souvenir de ses brillants examens et de tant de qualités éminentes, l'Université catholique conserva aussi et porte encore l'empreinte de sa charité.

Ozanam venait de fonder à Paris les conférences de Saint Vincent de Paul : Lefebvre, aidé du concours de quelques condisciples, les établit à Louvain ; ce fut sa première œuvre. Elle n'a cessé de prospérer depuis au foyer de l'*Alma Mater*, où elle a donné l'impulsion à cet esprit d'association catholique qui rayonne de l'Université sur le pays tout entier.

Ce sont surtout les étudiants de Louvain, conservant dans les diverses carrières qu'ils ont embrassées les habitudes prises à l'Université, qui vont semant, dans nos villes et nos villages, avec des conférences de Saint Vincent de Paul, des cercles catholiques, des patronages d'ouvriers, etc. Il faudrait citer ici, sans en rien omettre, les pages écrites par le Dr Lefebvre sur *La Charité et ses Œuvres au sein de l'Université de Louvain*. Elles étaient destinées à la réunion générale des catholiques belges du 30 avril 1871 et ont été publiées dans la Revue catholique (mai 1871). Nous en recommandons vivement la

lecture à tous ceux que préoccupe « le problème le plus difficile, le plus redoutable que l'humanité ait depuis longtemps rencontré sur sa route : la question ouvrière ». La solution franchement chrétienne y est exposée avec cette admirable *intelligence du pauvre et de l'indigent*, dont nos livres saints font une béatitude et que possédait, à un si haut degré, le digne émule d'Ozanam.

Depuis le jour où Ferdinand Lefebvre donna l'essor à Louvain à ces associations charitables, des centaines de jeunes gens consacrent aux pauvres les loisirs de leur vie studieuse. Aujourd'hui, autour de l'œuvre de Saint Vincent de Paul, comme autant de rejetons vigoureux d'un arbre débordant de sève, sont nées et prospèrent au sein de l'Université d'autres œuvres qui embrassent et consolent toutes les douleurs humaines et combattent les sources les plus profondes de la misère, l'ignorance et le désordre. Il n'en est aucune que Ferdinand Lefebvre ait cessé de promouvoir, d'encourager, d'aider lorsque, de retour à Louvain et pendant sa longue carrière professorale, il y eut repris sa place parmi les visiteurs et les consolateurs des pauvres. Lui, dont les goûts simples et modestes contrastaient avec tant de mérites excellents, et que les honneurs devaient aller chercher, se montrait fier de son titre de président général des Conférences de Louvain ; mais surtout il savait payer de sa personne !

Malgré les labeurs de son professorat et les fatigues écrasantes d'une clientèle médicale très étendue, on le voyait tous les quinze jours à la tête de sa Conférence. Même aux heures mauvaises, quand l'âge eut brisé ses forces, alors qu'il ne vivait plus pour le monde mais uniquement pour les siens, ses dernières visites furent des visites pieuses et charitables, pour Dieu et pour sa chère Conférence.

Il aimait à rappeler que l'Université de Louvain avait vu naître les premières associations de Saint Vincent de Paul que la Belgique ait connues ; mais il oubliait de

dire qu'elles étaient son œuvre. Ce qu'il n'oubliait pas, c'était de plaider, en toutes circonstances, et avec cette véritable éloquence qui vient de la plénitude du cœur, la cause de cette bienfaisante institution si bien appelée « le parti de Dieu et des pauvres ».

Dans un discours sur l'hérédité et l'éducation, prononcé à l'une des assemblées générales des étudiants de Floreffe, il songe aux Conférences de Louvain. « Savez-vous, dit-il, à quel signe je reconnais surtout les jeunes recrues qui, chaque année, nous arrivent des séminaires et des collèges religieux? C'est à l'empressement avec lequel elles se font inscrire dans nos Conférences de Saint Vincent de Paul.

« Jeunes gens, qui nous remplacez aujourd'hui sur les bancs de cette grande école, je vous convie à continuer cette charitable tradition. Je m'adresse surtout à ceux que Dieu n'appelle pas à l'honneur du sacerdoce et qui nous arriveront un jour à Louvain, et je leur dis avec la plus affectueuse insistance : faites-vous, dès votre entrée à l'Université, visiteurs des pauvres, comme saint Vincent de Paul ; ce sera à la fois pour vous une joie et une sauvegarde... »

Dans un banquet qui clôture les fêtes jubilaires d'une société littéraire d'étudiants, alors que tout est au plaisir, il jette l'appel à la charité et évoque l'image de la misère : « ... Portons un peu de cette joie qui déborde de nos cœurs à ceux qui mangent leur pain dans l'amertume, et mêlent leurs larmes à leur breuvage, s'écrie-t-il,... Messieurs, vous marcherez sur les traces de vos prédécesseurs ; comme eux, vous sèmerez à la fois autour de vous les fleurs de la charité et les fruits de la science, que vous aurez cueillis à la même tige. Allez donc, et ne dites pas que vos devanciers ne vous ont rien laissé à faire. Le champ de la misère est assez vaste pour que vous y trouviez encore quelques friches à fertiliser. Et dussiez-vous aborder sur quelque coin béni de la terre où la misère serait inconnue, la charité ne doit jamais abdiquer. N'écoutez pas ces austères économistes — et grâce au ciel,

ce ne sont pas les nôtres — qui se déclarent satisfaits quand le pauvre a du pain bis à manger et l'eau claire des fontaines à boire. Voyez plutôt la Providence : se borne-t-elle à faire mûrir le seigle de l'indigent, et à faire blanchir le chaume qui couvrira sa cabane? Non, elle envoie l'hirondelle gazouiller sur son toit ; elle fait lever ses plus belles fleurs dans le pot d'argile qui lui sert de jardin ; elle lui donne, comme au riche, de blonds enfants dont le premier cri remue les entrailles et dont le premier sourire est une fête. Enfants du Père céleste, imitez votre Père : Semez quelques joies sur la vie du pauvre, et quelques fleurs sur son chemin !... »

La même préoccupation l'accompagne dans la composition de plusieurs de ses mémoires médicaux ; l'unité en souffre parfois, il le reconnaît volontiers, mais son cœur a réclamé sa part du sujet. « J'ai rencontré, écrit-il dans la préface d'une étude sur l'hygiène, à côté de mon sujet, des questions qui touchaient à la vie du pauvre, et je m'y suis arrêté... J'ai suivi les instincts de ma profession » — nous verrons bientôt l'idée qu'il s'en faisait :

« Un médecin sortit un jour de bon matin pour parcourir un itinéraire tracé d'avance. Tout en cheminant, il entendit dans les champs un cri de douleur : il y alla ; plus loin, il entendit un gémissement sorti d'une pauvre maison : il y alla encore. Ainsi son chemin s'allongeant, pour ainsi dire, sous ses pas, il ne revint que le soir après avoir fatigué son pauvre corps et harassé sa monture. »

Telle est l'image de la vie laborieuse et bienfaisante qu'ambitionnait le docteur Lefebvre au moment où il quittait l'Université.

III

L'attrait du sol natal, dont il aimait tant la pittoresque beauté, le conduisit à Namur où il s'établit en 1847. Il ne tarda pas à réaliser cette belle définition du médecin : *vir bonus sanandi peritus*.

« Observateur d'un esprit droit, réservé, réfléchi, dit le Dr Gallez, d'une patience investigatrice qui n'oublie rien, d'une raison nette et ferme qui aperçoit rapidement le but ; nul mieux que lui ne savait se tirer des difficultés d'un examen compliqué et arriver sûrement au diagnostic. D'emblée, pour ainsi dire, il avait conquis la réputation d'un praticien judicieux, éclairé, sans prétention, sachant bien ce qu'il sait et l'appliquant encore mieux.

«... A la première vacance qui s'ouvrit au sein de la Commission médicale provinciale, le Dr Lefebvre fut unanimement désigné pour remplacer le membre décédé ; il s'y signala par les nombreux et sérieux services qu'il rendit à l'hygiène publique, et, fait bien digne d'être signalé, il se déroba à une haute destinction honorifique pour la faire reporter sur un collègue plus ancien et plus sensible à ces sortes d'honneurs. »

La Providence ouvrit au jeune médecin de Namur, dès le début de sa carrière, un champ d'action digne de lui. Il était établi depuis deux ans à peine, lorsque éclata la grande épidémie de choléra qui fit tant de victimes en Belgique au cours de l'année 1849.

Le docteur Lefebvre vit arriver le fléau, et dès 1848 il appela l'attention publique sur les moyens d'enrayer sa marche et d'en atténuer les calamités. Ce fut son premier mémoire scientifique, « excellente brochure,... où l'on pourrait, aujourd'hui encore, puiser d'utiles renseignements ». Elle a pour titre : *Des moyens préservatifs du choléra et des maladies épidémiques en général ;* le sous-titre ne surprendra personne : *Essai spécialement rédigé dans l'intérêt des classes ouvrières.* « Je viens, dit l'auteur, donner quelques conseils de préservation aux familles, quelle que soit leur condition. Toutefois les ouvriers et les pauvres, qui ne sont pas comme nous protégés contre les influences ennemies par une habitation commode, soutenus par un bon régime, cuirassés par des vêtements convenables, sont toujours les victimes privilégiées du

choléra, comme de la plupart des épidémies. Je n'ai donc pas pu les perdre de vue dans le cours de cet ouvrage ; j'oserai même dire que j'ai traité leurs intérêts avec une sorte de prédilection. Mais l'ouvrier, courbé pendant tout le jour sur l'instrument auquel il demande son pain quotidien, ne rentre le soir chez lui que pour s'envelopper dans cette heureuse insouciance qui lui dissimule sa misère. Je n'ai donc pu nourrir un seul instant l'illusion de me voir lire par l'ouvrier. Et pourtant désireux qu'il m'entende, je m'adresse à ceux qui fréquentent cette classe déshéritée, aux habitués de la chaumière des campagnes et de la mansarde des villes, pour qu'ils leur distribuent ces conseils de la main à la main et au fur et à mesure de leurs besoins. »

L'étude de l'hygiène qui, la première, avait fixé l'attention du jeune médecin, retint plus tard celle du professeur et de l'académicien ; elle stimulait à la fois son zèle scientifique et sa soif de bienfaisance : il devint bientôt dans cette science un maître incontesté.

Il expose et discute à l'Académie de Médecine, devant la Société scientifique, au sein de plusieurs Congrès, dans une série de mémoires, de rapports et d'articles de revue, dont l'autorité est souvent invoquée, les causes des épidémies, les moyens de les prévenir et de les combattre.

En 1873, il fait partie d'une commission chargée, par l'Académie royale de Médecine, d'étudier la question de la prophylaxie du choléra. La contagion semblait douteuse à un certain nombre de ses collègues ; mais, dès cette époque, la conviction du docteur Lefebvre est faite, et dans un rapport remarquable, publié dans les Bulletins de l'Académie (1873), il détermine les moyens prophylactiques qui sont, « à bien peu de détails près, ceux que l'on préconise encore aujourd'hui » (Dr Gallez).

En 1874, il est délégué par le Gouvernement belge à la Conférence sanitaire de Vienne. Le rapport qu'il adresse, à son retour, au ministre de l'Intérieur témoigne

de la part considérable qu'il a prise aux discussions de la conférence.

En 1875, le Congrès périodique international des sciences médicales, qui tint à Bruxelles sa quatrième session, charge le Dr Lefebvre du rapport sur la prophylaxie du choléra. Il saisit cette occasion pour exposer à nouveau ses idées personnelles, en même temps que les résultats de la Conférence de Vienne. Le savant rapporteur se déclare partisan de la non-spontanéité du choléra et défend cette thèse, alors très débattue, comme il le fit maintes autres fois devant l'Académie, par des arguments absolument probants.

En 1876, élargissant le cadre de cette étude, il publie, dans le JOURNAL DES SCIENCES MÉDICALES de Louvain, une série d'articles sur *la prophylaxie des maladies contagieuses, infectieuses et infectio-contagieuses*, véritable monographie où rien d'essentiel n'échappe à l'appréciation et à l'analyse de l'auteur qui y met admirablement en lumière l'importance prépondérante des mesures préventives...

Je ne poursuivrai pas cette sèche énumération, et je me borne à rappeler ceci : de 1873 à 1884, le Dr Lefebvre fit, à l'Académie de Médecine, douze communications sur le choléra ; la Commission des épidémies le chargea constamment de l'étude des documents que le Gouvernement lui transmettait sur les maladies épidémiques ; enfin il fut au Conseil supérieur d'hygiène, le gardien le plus vigilant et le plus autorisé de la santé publique. Les observations, les rapports, les communications qu'il fit à ce conseil, « portent toujours, dit le Dr Gallez, l'empreinte d'un esprit judicieux et éclairé, de cette droiture scientifique sans compromis, recherchant la vérité pour elle-même ».

Le Dr Lefebvre fit mieux que d'étudier les grands fléaux de l'humanité dans de savants et limpides mémoires et de laborieuses statistiques : il aborda le choléra au lit des

malades dans trois épidémies, celles de 1849, de 1854 et de 1865.

La première, qui inaugurait sa carrière médicale, fut la plus meurtrière. Chargé du service de l'hôpital spécial créé à Namur pour les cholériques, il s'y prodigue avec une abnégation et un dévouement admirables. N'y trouvant pas à son gré assez de pauvres à soigner, il n'en sort que pour parcourir les taudis des quartiers de la ville les plus miséreux et les plus cruellement frappés, et c'est sur ce champ de bataille de la misère noire et de la mort infecte qu'il conquiert le plus beau de ses titres : on ne l'appelle plus que « *le bon médecin* ». Dans la pensée du peuple qui le lui garda, ce nom béni rappelait à la fois ses soins excellents, ses largesses et surtout cette charité douce et compatissante qui savait trouver une consolation pour toute douleur, un appui pour toute faiblesse, un baume pour toute meurtrissure.

IV

Mais les autorités académiques n'avaient pas perdu de vue le jeune docteur qui tenait si noblement les promesses de ses brillantes études universitaires. Elles avaient suivi avec intérêt ses débuts dans la pratique médicale ; elles avaient applaudi à ses premiers succès et épiaient l'occasion de s'associer cet auxiliaire précieux dont l'expérience avait si rapidement et avec tant d'éclat consacré la valeur et la réputation. Le docteur Lefebvre fut rappelé à Louvain en 1854 et y inaugura ses cours le 25 avril.

L'impression produite, dès le début, par le talent oratoire et les éminentes qualités du nouveau maître, n'est pas effacée du souvenir de ses élèves : on peut dire que sa carrière professorale parvint comme d'un seul jet à son midi ; il faut ajouter qu'elle s'y maintint longtemps sans

pâlir. La première fois qu'il parut dans sa chaire il parla avec cet accent de conviction réfléchie qui donnera à sa parole, pendant un demi-siècle, l'autorité sans égale qui se fonde sur la science, le travail et la conscience. Ses élèves ne tardèrent pas à l'aimer autant qu'ils le respectaient, et il les payait de retour. Il se plaisait à les appeler « ses fils adoptifs ». « C'est à eux, disait-il, que j'ai consacré ma vie par l'enseignement, je voudrais pouvoir dire par l'exemple. »

Il ne m'appartient pas d'envisager l'œuvre du professeur qui a porté successivement le poids énorme de l'enseignement de la médecine opératoire pendant quinze ans, de la pathologie générale et de la thérapeutique, pendant trente-trois ans, et de la psychopathologie, en même temps que la lourde charge de la direction médicale des asiles d'aliénés de Louvain, de 1854 à 1870. Un tel maître ne peut être jugé que par ses pairs.

J'ai voulu cependant parcourir les autographies complétées ou soigneusement corrigées chaque année, qui résument ces leçons ; le *Cours de médecine opératoire*, publié par le professeur Lefebvre avec la collaboration du professeur Debaisieux (1881), et bon nombre de ses mémoires médicaux. Je dirai l'impression que cette lecture rapide a produite sur un profane, mais je citerai surtout l'appréciation de juges compétents, anciens élèves du professeur Lefebvre, devenus ses collègues à l'Université et à l'Académie.

Ce qui frappe le lecteur le moins préparé à pareil examen, c'est l'esprit de méthode, l'admirable clarté, la vaste érudition, la critique judicieuse et le contrôle incessant de l'expérience personnelle. On ne découvre nulle part l'empreinte de la fougue et de la spontanéité, mais on voit partout les traces manifestes de la réflexion, qui pèse, choisit et décide lentement. Toujours réservé, circonspect, préférant aux tentatives hardies les raisons solides, il semble attendre pour conclure d'avoir contrôlé

toutes les données du problème et vu des observations décisives consacrer sa solution. Il veut le progrès et y aide, aucune de ses conquêtes ne lui est étrangère ni ne le laisse indifférent, mais il renonce volontiers aux allures d'un novateur. Au rôle des cavaliers d'avant-garde, qui se plaisent aux coups de mains, et les transforment parfois en brillantes et solides conquêtes, il préfère celui des soldats du génie qui poussent leurs travaux d'approche et emportent la place sans rien abandonner au hasard. Il sait cependant marcher d'un pas sûr et ferme à travers des territoires mal connus, et il excelle à y tracer des chemins où l'on pourra le suivre sans craindre de s'égarer. C'est ainsi — si je ne me trompe — qu'il rendit à ses élèves, dont il devait faire des praticiens consciencieux et instruits, d'inestimables services.

« Pendant une période de quinze années, lui disait le Dr Gallez, dans son discours jubilaire, vous avez transmis à de nombreuses générations d'élèves, la connaissance solide des éléments de la médecine opératoire condensés d'une façon admirable dans un cadre soigneusement établi. Votre talent d'exposition, dérivant d'une méthode claire, précise, leur faisait rencontrer tout ce qui leur était véritablement bon et utile, et ils vous en gardent la plus vive reconnaissance lorsque, dans la pratique, ils se trouvent à l'occasion de reconnaître toute la valeur de ce précieux enseignement... A chaque description, on constate ce don du professeur praticien qui a vu et qui sait faire voir, bannissant sévèrement tout ce qui est incertain, portant chaque objet à son point de vue le plus vrai, le mieux adapté à l'intelligence de l'élève... »

C'est dans les chaires de thérapeutique et de pathologie générale surtout, que le professeur Lefebvre put dispenser, à pleines mains, les trésors d'expérience amassés dans les soins donnés à une clientèle exceptionnellement étendue. « Vous avez conçu ce nouvel enseignement, poursuit le Dr Gallez, avec le même esprit de méthode synthétique et

de clarté, qualités tellement inhérentes à votre manière de professer qu'elles semblent innées et ne laissent pas soupçonner la somme énorme de travail, de laborieuses recherches que l'agencement des matières doit vous coûter... Vous avez parfaitement compris que, pour l'utilité des élèves et les besoins du praticien,... un cours de thérapeutique, tout en ne laissant rien ignorer des méthodes et des médicaments nouveaux qui s'efforcent de prendre droit de cité dans la science, doit avoir pour but essentiel d'exposer avec netteté ce qui paraît universellement acquis ; de déterminer ainsi les véritables ressources dont dispose notre art ; de procéder avec un soin judicieux au choix de nos armes les mieux éprouvées...

» L'enseignement de la pathologie médicale générale vous fournissait un cadre peut-être plus avantageux encore pour l'instruction de vos élèves... Qui mieux que vous, rompu à toutes les difficultés de la pratique, pouvait guider l'élève dans l'application sage et prudente de ces principes généraux que vous avez à lui exposer, par la description des phénomènes que l'examen méthodique fait saisir dans les maladies, par la discussion des questions fondamentales dont est constituée cette science de la pathologie générale.

» L'étude minutieuse de l'anatomie du cadavre vous avait livré tous les secrets et révélé les rouages les plus déliés de notre organisme : il vous restait à vous engager dans les débris de la raison humaine, au milieu de ses ressorts brisés, pour y chercher les éléments essentiels de la science de l'homme et y trouver les vrais principes qui doivent présider à son éducation. Ces recherches si ardues, si délicates, si éminemment intéressantes pour la connaissance de notre âme, vous ont démontré ce que peuvent les passions et les dérèglements, provoqués par les raffinements d'une civilisation trop avancée et d'une éducation viciée, pour engendrer ce sombre tableau des maladies mentales, attristant privilège de l'humanité.

» C'est bien certainement à cet ensemble d'études, se complétant rigoureusement l'une par l'autre, à cet enseignement de la thérapeutique dans la plus large acception du mot : médecine opératoire, thérapeutique, pathologie générale et psychiâtrie, que nous sommes redevables du plus grand nombre de vos remarquables publications. » Nous y reviendrons plus loin.

« L'enseignement du professeur Lefebvre, dit à son tour le professeur Ranwez, n'avait rien d'aride ; les principes scientifiques appuyés sur des exemples vécus, énoncés avec la démonstration des faits, pris dans la réalité, ont une clarté, une précision et un attrait qui leur enlèvent toute sécheresse et les impriment fortement dans l'esprit des auditeurs.

» Et même sans ces bases solides qui constituent l'élément essentiel d'un enseignement sérieux, les leçons du maître auraient encore été écoutées religieusement pour la correction, l'élégance et parfois la poésie de leur forme.

» Servi par un organe sympathique, qui savait faire vibrer les dernières fibres du cœur, le docteur Lefebvre trouvait avec une délicatesse infinie des phrases toujours attrayantes et chastes pour exprimer jusqu'aux matérialités les plus décevantes et les plus abjectes qui sont parfois le triste sujet des études médicales, et cela avec un talent de littérateur spirituel, et avec un ton d'orateur cordial et séduisant qui lui permirent non seulement de faire l'éducation scientifique de ses élèves, mais aussi d'exercer la plus puissante influence morale sur les nombreuses générations d'étudiants qui se succédèrent en son auditoire et qui constituent aujourd'hui la majeure partie du corps médical belge. »

Il y avait en effet, dans cet homme du siècle, un cœur de prêtre, et une âme d'apôtre. Ce qui n'eût été pour un autre, moins chrétien et moins profond, qu'une exposition éloquente et solide des secrets de la science, devenait pour lui une prédication de la vérité, un appel incessant au bien.

Après quarante-quatre ans d'enseignement, le Dr Lefebvre, se croyant au terme de ce qu'il pouvait dépenser aux labeurs du professorat, sollicita et obtint sa retraite. Il donna sa dernière leçon le 6 février 1897.

Ses *ultima verba* sont l'écho du discours qu'il adressait aux étudiants lors de la remise de son portrait, en 1859. Nous voudrions pouvoir reproduire ici, sans le mutiler, ce tableau magistral des devoirs et des vertus du médecin où il s'est peint lui-même. Citons-en au moins quelques traits.

« Faites d'abord provision de science, dit-il. Vous n'êtes pas obligé de devancer votre siècle, mais vous devez suivre d'un pas infatigable la marche de la science. Si un jour, un de vos semblables venait à périr dans vos mains parce que vous avez ignoré quelqu'une des ressources de la médecine moderne, son ombre vous poursuivrait comme un cauchemar.

» Formez-vous à l'éloquence. Je ne parle pas de cette éloquence destinée à réveiller les grands échos de la tribune, mais j'entends cette éloquence de tête-à-tête qui subjugue, qui entraîne un auditeur solitaire. Elle vous sera nécessaire aujourd'hui pour réveiller une vitalité défaillante en appelant les forces de l'âme au service du corps, demain pour faire accepter les suprêmes ressources du fer et du feu, tous les jours pour charmer, en quelque sorte, les douleurs trop nombreuses encore que nous sommes impuissants à guérir.

» Mais la science, même quand elle est servie par le bien dire ne suffit pas au médecin, car c'est le cœur plus encore que l'esprit qui fait le médecin comme l'orateur.

» Faites-vous un cœur courageux et patient... Le médecin ne s'appartient plus ; c'est un exproprié, un exproprié de son temps et de sa liberté ; il est devenu le serviteur des serviteurs de tous... Elle est finie enfin cette journée qui semblait ne devoir pas finir tant les appels de la souffrance ont été nombreux et dispersés. Le médecin

vient d'étendre ses membres harassés ; il s'endort presque délicieusement. Mais le voilà réveillé en sursaut : on a sonné à sa porte. Il s'accoude quelque peu effaré sur sa couche, il écoute : ô bonheur, ce n'est qu'une illusion, un mauvais rêve ; il laisse retomber sur l'oreiller sa tête alourdie, il va pouvoir comme le reste des hommes dormir une nuit. Soudain, la clochette retentit de nouveau, mais cette fois à coups redoublés comme un tocsin d'alarme. C'est une pauvre femme presque mourante qui le fait appeler. Le messager avoue que la nuit est noire, qu'il tombe du grésil, mais le trajet n'est pas bien long, deux petites lieues au plus ; et puis on sellera le vieux cheval du médecin. — Seller mon cheval ! mais la pauvre bête a couru douze heures aujourd'hui... — Quelques minutes après... deux hommes cheminent côte à côte... Pauvre ami, ta récompense en ce monde sera légère, mais il y a au plus haut des cieux quelqu'un qui compte un à un tous tes pas fatigués et qui a chargé ses anges de recueillir goutte à goutte les larmes qui tombent sur tes mains secourables pour les enchâsser comme des perles dans une couronne immortelle...

» Faites-vous un cœur doux et miséricordieux... N'oubliez jamais quand vous abordez un malade, que c'est un être endolori dont la moindre secousse physique ou morale augmenterait les souffrances.

» Faites-vous un cœur dévoué et intrépide... »

Et il terminait ainsi cette énumération des vertus du médecin : « Voilà, Messieurs, des devoirs nombreux et austères. Comment parviendrez-vous à les accomplir ? Permettez-moi de vous dire ma pensée entière : il vous faudra le véritable amour du prochain, dans toute sa force, j'allais dire dans tout son héroïsme. La philanthropie ne suffit pas toujours, il faut la charité, c'est-à-dire cet amour du prochain qui s'alimente au foyer des purs et forts amours, à l'amour de Dieu. Dieu me garde de tomber ici dans l'exagération et l'injustice ! Je connais des hommes

doués d'une âme vraiment humaine, c'est-à-dire miséricordieuse, possédant largement la science médicale, qui pratiquent honorablement et utilement notre art, sans puiser leurs inspirations au-dessus des horizons terrestres : je les admire, mais je les plains, car la médecine ainsi comprise est, à mon avis, un des plus ingrats métiers qui puissent incomber à une créature humaine. Si, au contraire, vous vous inspirez de l'amour de Dieu et de l'amour du prochain, la médecine, c'est-à-dire le ministère des souffrances humaines, est, après le sacerdoce, le plus consolant, le plus sublime des ministères. »

Tels furent les adieux du professeur Lefebvre à un auditoire qu'il avait instruit et qui l'avait aimé quarante-quatre ans. Ni la source de la science, ni celle de l'éloquence n'étaient taries en lui. Mais plus modeste encore que fatigué, l'éminent professeur crut qu'il ne lui restait d'ardeur que ce qui suffit au foyer domestique et aux relations de l'amitié, et il alla finir dans la retraite une carrière que tous s'étonnaient de voir interrompue.

Il y entra suivi des regrets unanimes de ses collègues.

« Il y a cinq ans, écrit le professeur Hubert dans une notice nécrologique, la modeste demeure du Dr Lefebvre était le théâtre d'une scène mémorable : les professeurs de la Faculté de médecine s'y trouvaient assemblés pour exprimer au Collègue qui avait été leur Maître à tous et qui se retirait dans le repos de l'éméritat, les regrets qu'ils éprouvaient de sa retraite inattendue. Et le Maître, touché jusqu'aux larmes, de l'affection respectueuse dont il se sentait enveloppé, oublieux de tous les autres titres qui la lui avaient attirée, ne se glorifiait que d'un seul : il était fier de pouvoir accepter le témoignage de notre attachement, parce que sa mémoire ne lui reprochait, dans aucune circonstance de sa vie, ni un geste, ni une parole dont aucun de nous eût pu s'attrister.

» Nous tenions à rappeler ce souvenir pour l'âme exquise qu'il révèle.

» La première peine qu'il nous a causée a été cette retraite ; la seconde, plus cruelle, nous l'éprouvons aujourd'hui dans le deuil des derniers adieux.

» Lefebvre était si près des Maîtres qui ont fondé, et fait rayonner au loin, la réputation de l'École de médecine de Louvain, il avait été associé de si bonne heure à leur œuvre, que nous avions pris l'habitude de le confondre avec eux dans le même sentiment de vénération et de filiale reconnaissance. Aussi longtemps que nous avions l'honneur de le posséder parmi nous, il nous semblait, malgré le départ de tous les aînés, que le grand soleil qui illumina le matin de notre Université ne fût pas couché tout entier : un rayon d'or restait dans notre ciel !

» Avec lui disparaît une des plus admirables grandes figures que la Providence a placées autour du berceau de l'Université catholique. Il a grandi avec elle ; il l'a assistée dans ses premiers pas ; il était aux réjouissances de ses noces d'argent ; il brillait aux fêtes d'or de son cinquantenaire et, avant de mourir, il lui a été donné de la voir dans l'épanouissement de ses deux mille étudiants. La Providence, qui nous conduit beaucoup par les exemples, nous devait de nous laisser longtemps sous les yeux le modèle accompli des professeurs dont l'*Alma Mater* a eu besoin pour devenir — et dont elle a besoin pour rester — honorée, forte et féconde. »

Le professeur Lefebvre entrait aussi dans la retraite comblé d'honneurs.

Dès 1859, les étudiants ravis par la floraison rapide de sa science et de ses talents, lui offrent son portrait. En 1888, ses élèves, ses collègues, ses amis, ses admirateurs, en une manifestation grandiose, lui décernent l'apothéose du marbre, réservée jusque-là aux fondateurs de la Faculté. Sur le piédestal de son buste, ils ont gravé ces simples mots : *Medico, Magistro, Amico.* En 1897, ses confrères font frapper une médaille commémorative de son cinquantenaire médical.

L'Université, en 1878, l'associe à la création de l'École supérieure d'agriculture en le chargeant de plaider cette cause devant l'assemblée des catholiques réunis, le 17 juin 1878, sous la présidence de Son Éminence le Cardinal-Archevêque de Malines et des Évêques de Belgique. Aux jours solennels du cinquantenaire de l'Université, ses collègues empruntent sa voix « pour souhaiter la bienvenue aux fils accourus à la fête familiale et c'est par sa bouche, dit le professeur Hubert, que l'âme du corps professoral a parlé ».

Sa Majesté le Roi des Belges le nomme, en 1871, chevalier et, plus tard, officier et enfin commandeur de son Ordre. En 1876, à la suite de sa participation active et féconde au Congrès de Vienne, il est nommé chevalier de l'Ordre de François-Joseph d'Autriche. En 1877, le Souverain-Pontife le crée commandeur de l'Ordre de Pie IX, etc.

« Un dernier honneur, qui était aussi une charge, vint couronner sa carrière. Une loi nouvelle venait de confier aux Conseils provinciaux le soin de choisir des sénateurs. Elle permettait ainsi aux mandataires des provinces d'élire, dans le calme et la réflexion, en dehors de l'ardeur des batailles politiques, des hommes vénérables, sages et expérimentés qui devaient collaborer à la confection des lois et y apporter la mesure et la pondération de leur sagesse et de leur expérience.

» La science éprouvée du professeur Lefebvre, sa connaissance des hommes dont il avait sondé toutes les misères, la considération qui s'attachait à son nom, la sympathie universelle dont il jouissait, le désignaient avant tout autre au choix des Conseils provinciaux.

» Le Conseil du Brabant l'envoya au Sénat; et malgré son grand âge et les fatigues commençantes, il ne crut pouvoir décliner cet honneur parce qu'il était une charge et qu'il lui permettait de parachever l'œuvre de toute sa vie. Il s'y occupa spécialement des questions d'hygiène

publique et d'hygiène morale : l'alcoolisme, l'abus du tabac, l'enseignement de la religion et l'exploitation des jeux de hasard » (Dr Ranwez).

Il était membre associé de la Société de statistique de Paris ; membre et président annuel de la Société de médecine mentale de Belgique ; membre de la Société de médecine publique de Belgique et du Comité supérieur d'hygiène publique, etc.

Nous avons dit la part qu'il prit à la fondation de la Société scientifique et l'honneur qu'il voulut bien nous faire en acceptant trois fois la présidence.

Nous avons rappelé aussi la place qu'il occupa à l'Académie royale de Médecine dont il fut élu correspondant en 1865, membre titulaire en 1868, et dont il fut vice-président en 1880 et président en 1887.

Nous voudrions pouvoir dire combien, en retour, il servit ces sociétés et l'Église par une collaboration assidue et de nombreux écrits riches de matériaux longuement étudiés, méthodiquement classés, dont il s'était fait une expérience savante, aussi variée que solide, et dont l'élégante clarté de la mise en œuvre doublait le prix. Mais ce sujet trop vaste dépasse par surcroît nos moyens. Nous nous arrêterons seulement sur quelques sommets d'où nous envisagerons surtout la vaillance et la droiture du savant et de l'écrivain chrétien.

V

En même temps qu'il s'occupait d'hygiène et des maladies épidémiques, le Dr Lefebvre se faisait une réputation méritée dans l'étude des maladies mentales et des lois de l'hérédité. L'Académie, la Société de Médecine mentale, la Société scientifique, le Congrès international des savants catholiques, dont il présida la session de Bruxelles, en 1894, se partagèrent le fruit de ses

recherches ; il en fit aussi le sujet de conférences et d'articles de revue. Il s'arrêta longtemps à la *Folie paralytique*.

Dans un lumineux mémoire, présenté à l'Académie de Médecine, il établit que l'aliénation mentale considérée en bloc a augmenté de fréquence à notre époque, toute proportion gardée, et que cette augmentation porte surtout sur la folie paralytique. Il soutient qu'elle est une espèce pathologique bien définie ; il recherche ses causes et signale les principales dans les commotions morales de la vie moderne, de plus en plus tourmentée et fébrile ; dans l'abus des boissons alcooliques, l'usage excessif du tabac et la débauche. Enfin il traite de la prophylaxie de cette déchéance physique et morale, ce qui l'amène à plaider la cause du repos dominical.

Ce travail, d'une haute valeur scientifique et d'une grande actualité, eut les honneurs d'une discussion longue et animée au sein de l'Académie de Médecine ; il en sortit sans avoir pu être entamé dans ses solides assises, et son auteur y trouva l'occasion d'une magnifique profession de foi.

La controverse, en effet, s'égara sur le terrain religieux. La presse hostile s'en fit une arme malveillante. Ce qui n'avait été à l'Académie qu'un malentendu devint, aux yeux de certains publicistes, une prétention ridicule, et le mémoire du savant académicien se transforma, dans leurs articles, en défi lancé à la civilisation moderne par l'intolérance religieuse.

Cette fois, comme en d'autres circonstances analogues, le Dr Lefebvre mit une attention infinie à ne blesser aucun de ceux qui discutaient avec lui. On ne découvre dans ses répliques ni colère, ni amertume, ni mépris, ni ironie ; mais le langage noble et ferme du savant chrétien qui tient d'une main généreuse le sceptre de la vérité. Les lecteurs me pardonneront, j'en suis sûr, de leur faire entendre un écho de ces discours.

« Le mémoire sur la folie paralytique que j'ai eu l'honneur de communiquer à l'Académie de Médecine a suscité dans cette enceinte de vives controverses. Si la discussion était toujours restée sur le terrain de la science, personne n'aurait à se plaindre de sa vivacité et de son entrain... Mais la question a été portée sur un terrain plus délicat... J'ai des raisons de croire que le vœu de l'Académie est de rentrer dans une discussion purement scientifique et je veux me conformer à ce vœu. Toutefois la loyauté m'oblige à faire une réserve : si l'Académie de Médecine, sortant de ses traditions, entend discuter désormais des questions de doctrine étrangères à nos débats, je redemanderai la parole... Lorsqu'elle m'a fait l'honneur de m'appeler dans son sein, je n'ai jamais songé à déposer à la porte de cette enceinte mes convictions religieuses, comme on dépose au vestiaire un manteau qui n'est pas de mise dans un salon. »

Puis il suit ses contradicteurs sur le terrain médical où il rencontre et réfute une à une leurs objections scientifiques. Il arrive au point où la discussion s'était fourvoyée.

Il avait dit, et on le lui avait reproché :

« Folie paralytique — cause dominante parmi les causes morales : la fièvre de la vie moderne. Indication prophylactique : le repos dominical. »

« Et pourquoi encore une fois ce relâche hebdomadaire ? Parce que l'organisme humain comme tout organisme vivant s'use à la peine...

» Je me hâte d'ajouter qu'en posant le repos du dimanche comme un précepte d'hygiène, j'obéis non pas seulement à mes convictions de médecin, mais à d'autres et plus hautes inspirations dont je parlerai tout à l'heure.

» En résumé, Messieurs, j'ai signalé comme facteurs de la folie paralytique, la fièvre de la vie moderne, les commotions morales qui y abondent, l'abus des excitants du cerveau, les excès sensuels de toute espèce. Je n'ai rien dit de plus et cependant... on s'empresse de me dénoncer comme un contempteur de la civilisation moderne...

« Il y a là une grave inexactitude... La preuve est facile à faire : je n'ai qu'à remettre sous vos yeux une seule page de mon travail, la voici :

« Faut-il enrayer le magnifique mouvement dont nous « sommes les témoins, décourager cette noble émulation « du travail qui s'est emparée des individus et des peuples, « éteindre enfin tout ce joyeux bourdonnement de la « ruche humaine, et prêcher au peuple l'oisiveté et la « mollesse ? Non, mille fois non. Le travail, le travail des « bras comme le travail de la pensée, a en lui je ne sais « quoi de salubre qui élève et fortifie l'homme. »

« ... La civilisation est l'atmosphère de nos âmes ; comme l'atmosphère physique, c'est un composé qui agit sur l'humanité par ses éléments divers : la religion, les institutions sociales et politiques, l'instruction, l'efflorescence des lettres et des arts, le développement des intérêts matériels. Je n'ai rien attaqué de toutes ces nobles choses ; si en accusant les ardeurs dévorantes, les ambitions sans frein, les excès sensuels, ... j'ai calomnié la société moderne, je ne suis pas prêt à lui faire amende honorable. Je tiens pourtant à déclarer que j'aime la civilisation, que j'en suis un serviteur, faible sans doute, mais convaincu et dévoué. Peut-être ne nous entendons-nous pas sur tous les éléments qui doivent constituer cet ensemble qu'on appelle la civilisation. Mes honorables contradicteurs ont défini comment ils l'entendent ; pour que les positions soient bien nettes, je demande à l'Académie la permission de tracer à mon tour les grandes lignes de la civilisation telle que je la conçois, telle que je voudrais la promouvoir de mes faibles efforts.

« ... J'aime comme vous le progrès matériel ... et les conquêtes de la science » — l'orateur en fait un splendide tableau, et il continue : « Et pourquoi craindrais-je ces recherches savantes et ces applications fécondes ? Quoi, Dieu aurait créé la chaleur, la lumière, l'électricité ; il les aurait douées de propriétés merveilleuses, et l'homme

ne pourrait les rechercher et les utiliser ! Il aurait donné à l'homme la royauté de la création terrestre, et on ferait de l'homme un roi fainéant et ridicule... N'offensons pas Dieu par de vaines défiances !...

» J'applaudis aux progrès des beaux-arts, quand ils se mettent au service des grandes pensées et des nobles amours...

» Je désire le développement de l'instruction à tous les degrés. Je n'ai jamais défendu cette thèse absurde que le développement de nos facultés serait un agent producteur de la folie.

» J'applaudis à la diffusion de l'instruction dans le peuple... Dans une sphère plus élevée, j'appelle de tous mes vœux l'épanouissement des sciences ; je ne crains, comme catholique, aucun progrès, aucune lumière... parce que je sais que Dieu est la source de toute vérité et que je n'ai pas peur que Dieu se contredise lui-même...

» ... Mais le développement des richesses, le rayonnement des arts, la diffusion de l'instruction ne suffisent pas pour fonder une civilisation complète et durable. Que manque-t-il donc, Messieurs ? Il manque tout, car il manque Dieu. Et veuillez bien le remarquer, je ne parle pas d'un Dieu vague comme une hypothèse, ou d'un Dieu inerte ainsi qu'une statue qu'on placerait au frontispice du temple et qui ne demanderait à l'homme que de s'incliner au passage en courant à ses affaires et à ses plaisirs ; je parle du Dieu vivant et véritable, de ce Dieu toujours présent à l'humanité *dans lequel nous vivons, nous nous mouvons et nous sommes.*

» Ce n'est pas tout : il faut qu'il s'établisse entre Dieu et l'homme ce commerce de tous les instants qui doit relier la créature au Créateur, et que pour cette raison on a si bien appelé la religion. »

Il montre la religion tenant debout l'édifice de la civilisation ; il la veut pour les individus et pour les nations. Et il achève ainsi son courageux discours :

« Les nations modernes ont rougi de Dieu, et suivant une inéluctable parole Dieu rougira à son tour de ceux qui auront rougi de lui, peuples ou individus... Il détourne sa face de la nation qui le renie, il relève sa main qui la soutenait encore, et elle glisse, entraînée par le poids même de sa corruption, dans cet abîme de boue, d'orgueil, de sensualisme et de décrépitude qu'on pourrait appeler la folie paralytique des peuples. »

Noble attitude, fières paroles où se peint tout entier cet homme qui ne fut à demi, rien de ce qu'il était, ni savant, ni charitable, ni chrétien.

Je passe, pour abréger, des travaux sur l'*alcoolisme* ; des recherches bien connues sur les *lois de l'hérédité* ; des mémoires, solidement documentés sur les *mariages consanguins*, etc., pour m'arrêter à l'étude médicale que le Dr Lefebvre a consacrée à Louise Lateau.

En 1869, à Bois-d'Haine, village belge, situé au centre d'une contrée industrielle, une jeune fille de vingt ans attira l'attention des savants et des théologiens : elle présentait les phénomènes des stigmates et de l'extase périodiques.

Avant tout, il fallait constater la réalité des faits, les étudier dans tous leurs détails et sous tous leurs aspects. L'autorité ecclésiastique invita donc la science à prendre les devants, et elle chargea le Dr Lefebvre de soumettre cet étrange problème à une étude médicale approfondie, en appelant à son secours toutes les exigences et toutes les ressources des méthodes scientifiques.

Le Dr Lefebvre apportait à cette tâche difficile la plus sérieuse préparation. En 1844 — il était encore étudiant en médecine — il s'appliquait déjà à l'étude pratique de l'hypnotisme et de l'influence, parfois décevante, de l'imagination sur l'organisme humain. Dès 1847, et au cours de sa longue pratique médicale, il avait eu souvent recours à la suggestion dans le traitement des affections

nerveuses et recueilli, l'un des premiers, une ample moisson de faits certains et d'observations précises dans ce domaine mystérieux. Placé depuis de longues années à la tête du service médical de deux établissements d'aliénés, chargé en même temps d'un cours spécial sur les maladies mentales, nul n'était plus accoutumé à explorer l'immense et obscur territoire des maladies nerveuses. Quant à sa loyauté et à sa droiture, nul ne songea jamais à les contester.

Il consacra dix-huit mois d'observations, d'expériences et de réflexions à la mission qu'on lui avait confiée ; puis il exposa les données du problème et en discuta la solution dans une série d'articles, parus dans la Revue catholique, et réunis ensuite en un volume qui eut rapidement plusieurs éditions.

« Lorsqu'on lit attentivement ce remarquable rapport, modèle du genre, sans conteste, dit le Dr Gallez, on reste convaincu qu'il est impossible d'envisager et de traiter cette question ardue et délicate en tant de points, avec plus de méthode, de logique, de sincérité et d'honnêteté scientifique. Après cette étude consciencieuse, absolument complète, nul savant, nul philosophe, à moins de parti pris, ne peut se refuser à admettre la démonstration de l'existence des phénomènes extraordinaires chez la stigmatisée de Bois-d'Haine, pas plus que de leur non-simulation. » — C'est la première partie des conclusions de cette étude, purement médicale : La stigmatisation et les extases de Louise Lateau sont des faits réels et sincères. Quant à son abstinence prolongée, affirmée par les personnes de son entourage, elle doit être l'objet d'une enquête spéciale.

« Passant à l'étude des causes qui pouvaient présider à la genèse de ces faits, poursuit le Dr Gallez, le Dr Lefebvre les a recherchées avec persistance et sincérité ; il n'est pas parvenu à les trouver. » — Telle est, en effet, la seconde partie des conclusions de l'auteur : Je n'ai pas

trouvé de l'ensemble des faits dûment constatés d'interprétation physiologique adéquate.

Faut-il voir, dans cette conclusion, la démonstration négative de l'intervention d'une puissance surnaturelle? — Le Dr Lefebvre, qui croit à l'action de cette cause dans le monde, se refuse ici à préjuger la question ; il s'interdit formellement l'exploration de ce terrain qu'il réserve à l'enquête des théologiens.

Les faits de Bois-d'Haine avaient trop de retentissement pour ne pas attirer l'attention de l'Académie de Médecine. A la suite de circonstances qu'il est superflu de rappeler ici, le 27 juin 1874, ils furent portés à son ordre du jour ; l'œuvre du Dr Lefebvre allait devenir un des éléments principaux de ce débat.

Une commission fut nommée par l'Académie qui poursuivit, à Bois-d'Haine, une longue enquête, des observations et des expériences détaillées et sévères. Par l'organe de son rapporteur, le Dr Warlomont, elle constate, avec le Dr Lefebvre, la réalité des stigmates et de l'extase ; elle démontre, avec une exubérance de preuves, que ces faits sont purs de toute supercherie. Relativement à l'abstinence, la commission réclame, avec le Dr Lefebvre, une nouvelle enquête.

Au cours de la discussion, les membres de la commission et d'autres membres de l'Académie, exposèrent diverses théories tendant à expliquer ces faits insolites. Le Dr Lefebvre discuta ces théories et « n'eut pas de peine à démontrer qu'aucune d'elles ne répondait aux exigences de la science » : tel est, sur l'issue de ce débat, l'avis d'un médecin distingué, membre de l'Académie de Médecine, le Dr Gallez. J'ai tenu à citer ici son témoignage, non seulement à cause de la grande valeur que lui donne l'autorité de son auteur, mais aussi parce que les circonstances où il fut rendu en doublent le poids : c'était à la séance solennelle d'inauguration du buste du Dr Lefebvre, en face du corps académique de l'Université et en présence de

représentants éminents de l'Académie et du corps médical belge.

D'ailleurs, le Dr Gallez ne fit alors que traduire la pensée de l'Académie de Médecine elle-même.

Comme conclusions des longs débats dont elle avait été le théâtre, deux ordres du jour furent déposés sur le bureau de la compagnie. Le premier, émanant du Dr Crocq, était formulé en ces termes :

» L'Académie considérant :

« Que les phénomènes constatés chez Louise Lateau » — les stigmates et l'extase — « n'échappent pas à l'explication physiologique ;

« Que ceux qui ne sont pas constatés » — l'abstinence et, dans la pensée du professeur de Bruxelles, le rappel de l'extase par des personnes ayant juridiction sur Louise Lateau — « ne doivent pas l'occuper davantage ;

« Déclare que la discussion est close et passe à l'ordre du jour. »

Le second ordre du jour, dû à l'initiative du Dr Kuborn, avait la même signification et n'offrait guère qu'une variante d'expression.

Au moment du vote, la question se présentait donc dans les termes suivants :

On était d'accord pour reconnaître que les stigmates et l'extase de Louise Lateau étaient des faits placés au-dessus de tout soupçon de supercherie ;

En finissant sa réplique, le Dr Lefebvre avait constaté encore une fois son impuissance à donner une interprétation physiologique de ces phénomènes ;

Enfin ses savants contradicteurs prétendaient avoir trouvé cette interprétation et demandaient à l'Académie de l'affirmer par un vote.

Mais une objection radicale se présentait d'elle-même : on avait produit devant la compagnie, non pas *une* mais *quatre* interprétations différentes. Or, en bonne logique, un fait unique n'admet pas pour son explication *quatre*

théories objectives divergentes. Le Dr Lefebvre en fit la remarque à l'Académie. « Mes honorables contradicteurs, dit-il, vous demandent de déclarer par un vote que l'interprétation des faits de Bois-d'Haine est trouvée. Mais, cette interprétation quelle est-elle donc ? Est-ce celle de M. Boëns ? Est-ce celle de M. Charbonnier ?... Est-ce celle du savant rapporteur de l'Académie ?... Est-ce celle de l'éminent professeur de l'Université de Bruxelles (le Dr Crocq) ? »

Le moment du vote arrivé, le président relut les deux ordres du jour constatant que les faits de Bois-d'Haine s'expliquent rationnellement. Ils ne furent appuyés par personne, pas même par leurs auteurs, et sur la proposition de M. Laussedat, l'Académie passa purement et simplement à l'ordre du jour.

En résumé, les faits de Bois-d'Haine ont passé au feu d'une discussion sévère et prolongée, et la conclusion définitive de ces débats contradictoires peut se formuler en ces termes : Les stigmates et l'extase de Louise Lateau étaient des faits réels, purs de toute fraude, et la science n'en fournissait pas, à ce moment, une explication physiologique précise et adéquate qui s'imposât.

Ceci se passait le 30 octobre 1875.

Depuis lors, l'étude des maladies nerveuses et de leur cortège de phénomènes étranges, a fait d'incontestables progrès. Permettent-ils de compléter l'étude médicale du Dr Lefebvre en assignant l'explication physiologique qu'il a vainement cherchée ? — Je n'ai aucune compétence pour trancher cette question, étrangère d'ailleurs à mon rôle de biographe.

Ce que je sais, c'est que le Dr Lefebvre n'a cessé de suivre avec une attention scrupuleuse toutes ces recherches et d'étudier tous ces progrès.

Ce que je sais encore, c'est qu'il n'a cessé de répéter la déclaration loyale qu'il avait faite devant l'Académie — soin superflu pour qui a connu la sincérité et l'élévation de

son caractère : « Si l'on m'apportait une interprétation physiologique satisfaisante de ces phénomènes, je l'accepterais non pas avec résignation, mais avec joie et fierté. Toute science vient de Dieu. Quand un savant fait quelque grande découverte, j'admire le génie de l'homme, mais j'admire aussi la puissance et la bonté de Dieu qui se manifestent dans ces révélations ; je les admire autant que quand Il rend la vue aux aveugles ou quand Il ressuscite les morts. »

Je sais enfin, je dois le dire, et je le dis sans craindre de porter atteinte à la valeur scientifique de l'éminent médecin et avec la certitude d'honorer son caractère : jusqu'à la fin de ses jours il s'est refusé à envisager la question théologique soulevée par les faits de Bois-d'Haine et à jeter le poids de son autorité dans le plateau qui eût fait pencher la balance du côté d'une intervention surnaturelle ; mais jusqu'à la fin de ses jours aussi il avoua humblement que l'interprétation physiologique qu'il avait vainement cherchée jadis ne lui était pas apparue depuis.

L'autorité religieuse a usé de la même réserve : elle ne s'est jamais prononcée sur le cas de Louise Lateau.

Pour achever de jeter un coup d'œil sur l'œuvre scientifique et littéraire du Dr Lefebvre, il faudrait analyser encore un grand nombre de rapports et de mémoires médicaux sur des sujets très spéciaux ; rappeler des notices biographiques, des éloges funèbres et académiques ; parcourir l'admirable *Vie de Mgr de Woelmont d'Hambraine* si pleine de beautés littéraires et de sentiments délicats, et un grand nombre d'articles de revues et de brochures de thérapeutique morale parmi lesquelles il faut citer les *Maladies morales de notre temps*, la paresse, le sensualisme, la mélancolie et la faiblesse ; l'excellent traité *Le Père, la Mère et l'Enfant* où le médecin chrétien étudie avec un tact infini la délicate question du mariage ; et surtout ces admirables *Lettres posthumes d'un médecin*,

si souvent rééditées, où les ravages de la plus dégradante des passions sont décrits, en termes idéalement chastes, dans la correspondance navrante, émue, infiniment saine, d'un adolescent, flétri dans sa fleur, et d'un médecin chrétien, qui le relève et, avec le secours de Dieu, le guérit.

Il faudrait aussi nous arrêter longuement au solide et bel ouvrage, formé en partie de pages détachées de la REVUE CATHOLIQUE, et intitulé *Des établissements charitables de Rome*. En voici l'origine et la portée.

Pendant les vacances de sa seconde année de professorat, le Dr Lefebvre fit le pèlerinage de Rome. « Ce n'est plus un voyage aujourd'hui, écrit-il, c'est un grand, mais facile bonheur que beaucoup de chrétiens peuvent se donner comme nous. Nous étions trois amis, chose assez rare pour qu'il me soit permis de m'en féliciter ici. Arrivés à Rome, nous avons visité en commun les monuments vénérés que la Ville sainte offre en foule à la pieuse curiosité des chrétiens ; puis nos instincts nous ont séparés. Mes amis sont redevenus des philosophes et des antiquaires, et moi, je suis redevenu médecin. »

Pendant que les premiers parcourent les palais, admirent les aqueducs, interrogent les colonnes brisées et les marbres couchés, le Dr Lefebvre visite les hôpitaux et étudie les institutions consacrées au soulagement des misères humaines. Il veut s'instruire sans doute — car tout ce qui touche au pauvre lui tient au cœur — il veut aussi contrôler et au besoin confondre les attaques violentes dirigées alors contre les établissements charitables de la Ville des Papes et mettre au service de la cause pontificale sa science et son autorité.

C'est ainsi qu'il recueillit les éléments de ce livre documentaire, écrit sans sécheresse, où la plus entière bonne foi loue et critique, sans autre souci que la vérité qui se dégage évidente, des statistiques et des rapprochements, et brille à l'honneur de la papauté. Il restera, dit un publiciste de la REVUE ÉCONOMIQUE CHRÉTIENNE, « de

toutes les défenses qui ont été publiées en réponse aux attaques dirigées contre le gouvernement pontifical,... une des plus heureuses et des plus péremptoires ».

VI

Les œuvres du professeur Lefebvre ne donnent qu'une idée imparfaite de sa valeur, et laissent dans l'ombre les plus beaux traits de sa physionomie. Pour les mettre en lumière, il faut suivre le médecin au lit du malade et le patriarche à son foyer.

« A nul médecin plus fidèlement qu'à lui ne s'est attachée la faveur publique — cette capricieuse dont la voix cependant, comme la voix du peuple, devient celle de Dieu, quand elle s'élève avec cette constance et cette unanimité. Deux causes expliquent la vogue presque sans exemple de cet élu de la profession : tous les praticiens du pays, aux heures difficiles, se sont toujours empressés d'appeler à leur aide le clinicien clairvoyant et le thérapeute expérimenté, que sa haute renommée laissait modeste et toujours aimablement fraternel — et, d'autre part, les souffrants, dès le premier abord, subissaient l'ascendant de sa nature douce et forte et, avec une confiance presque religieuse, s'attachaient à des mains qu'ils sentaient aussi compatissantes que pleines d'inépuisables ressources. Il n'est pas en Belgique de ville ou de bourgade où il n'ait été porter une guérison, un soulagement ou une espérance, et où son nom ne demeure béni. La médecine, comme Lefebvre la concevait, a la noblesse du sacerdoce : il l'a exercée sacerdotalement avec la dignité, la générosité et l'entière abnégation de soi des hommes qui ont placé très haut leur idéal et qui y vont tout droit » (Prof. Hubert).

Chez le Dr Lefebvre, l'amour de la science était devenu un sentiment chrétien ; il fit de la pratique médicale une vertu évangélique.

Il aimait à rappeler que nos livres saints réclament pour le médecin le respect parce qu'il est le ministre de la Providence, député par Dieu lui-même à l'humanité souffrante : *Honora medicum propter necessitatem; etenim illum creavit Dominus* (Eccli. XXXVIII). Mais il élevait ses pensées plus haut encore, en puisant son inspiration et en cherchant son modèle en Celui qui a passé sur la terre faisant le bien et guérissant toute infirmité. — Avez-vous remarqué, disait-il, que la première mission que le Christ confia à ses disciples, fut celle de guérir les malades : *Dedit illis potestatem... ut curarent omnem infirmitatem et languorem* (Matth. X.) ; et avec une reconnaissance émue, il se considérait comme l'un de ces disciples et l'envoyé de Celui qui, ayant créé cette chair devenue infirme, lui confiait la mission de la guérir.

Le Dr Lefebvre entrait dans la chambre du malade, comme un prêtre dans le sanctuaire : grave, presque solennel; mais il en avait à peine franchi le seuil qu'une parole affectueuse tombait de ses lèvres et le précédait au lit du patient. Assis à son chevet, calme, recueilli, il écoutait le long récit des souffrances, des insomnies, des défaillances avec une patience inlassable, ne l'interrompant que pour y mêler le témoignage de sa sympathie, et les marques de l'attention qu'il apportait à le suivre. Puis il se faisait plus grave et interrogeait à son tour de son regard profond, de sa voix lente et douce, avec une délicatesse infinie; il auscultait longuement, maniant avec mille précautions ce pauvre corps endolori; on eût dit que ce malade était le seul qu'il eût à soigner, tant il lui prodiguait son temps, et l'on sentait que, faisant trêve à toute autre préoccupation, il mettait à son service toute sa science et tout son cœur. Quand il se relevait et que le malade anxieux cherchait à lire dans l'expression de son visage le résultat de ce minutieux examen, le calme et la sérénité qu'il y découvrait ne lui parlaient que d'espé-

rance. Avec quelle confiance il acceptait des conseils donnés avec l'autorité d'une science sûre d'elle-même, et quelle consolation, quel courage découlaient pour lui des paroles à la fois graves et affectueuses dont on les entourait !

Si le mal était sans remède, quand venait l'heure de la désespérance qui met le médecin en face du pénible devoir d'instruire, du deuil qui l'attend, une famille angoissée, quelles pensées élevées et réconfortantes, quels accents émus il trouvait dans son cœur d'ami ! Je vois encore, à travers de chers et douloureux souvenirs, ses yeux humides mais pleins de clarté, ses mains tendues ; et je l'affirme pour l'avoir ressenti : ce regard, cette étreinte venaient de plus loin et remontaient plus haut que la terre ; on oubliait alors le pauvre corps brisé de son cher malade pour ne plus songer qu'à son âme immortelle et à ses éternelles destinées.

Tel était « le bon médecin » dans le palais des grands comme sous l'humble toit du pauvre. Oh ! ses chers pauvres, quel empressement il apportait à les consoler et à les guérir !

Le Dr Lefebvre passait à la campagne ses vacances professorales dont les malades avaient la plus grande part. Il arrivait que des pauvres souffrants vinssent sonner à sa porte et s'informer du jour, de l'heure qui le ramènerait au foyer. On l'ignorait souvent ; parfois aussi le désir de ménager au médecin un peu de repos, au père et à sa famille quelques instants d'intimité de plus, dictait aux siens une réponse évasive. Les pauvres ne se déconcertaient pas. Ils allaient épier l'arrivée des trains et s'échelonnaient le long du chemin que devait suivre leur bienfaiteur pour rentrer chez lui. Et quand il apparaissait, on assistait à ce spectacle vraiment évangélique : une mère, son enfant malade sur les bras, un vieillard, un infirme demandant l'aumône de la santé à celui qui était

pour eux la personnification de la science toute-puissante et de la bienfaisance inépuisable. Le bon médecin n'en rebutait aucun ; il s'arrêtait ou cheminait avec eux, leur distribuait ses avis, ses conseils, ses ordonnances, au besoin son argent ; si le cas semblait plus grave et réclamait un examen plus minutieux, il introduisait ses clients à la cure, qui se trouvait sur sa route, ou rentrait chez lui avec cette escorte d'éclopés ; la fête du retour commençait par l'exercice de la charité.

Le Dr Lefebvre s'était marié pendant son séjour à Namur. Il avait trouvé une compagne digne de lui dans la personne de Melle Hyacinthe Cousot, dont le nom rappelle des membres éminents du clergé et du corps médical belges. Elle le précéda dans la tombe.

Dieu accorda à cette union la bénédiction des patriarches, mais il y mit aussi l'onction du sacrifice : des neuf enfants qui leur sont nés, quatre sont morts à l'aurore ou au midi de la vie.

L'âme du grand chrétien, habituée à prendre tout avec énergie, prit ainsi la perte des siens. Sous l'étreinte de ces deuils répétés, son cœur saigna, mais l'espérance le guérit. Il songeait sans doute à ces chers disparus quand il écrivit cette page :

« A qui n'est-il pas arrivé le lendemain des funérailles d'une créature aimée, d'aller chercher dans le champ bénit, le sillon que la mort y a creusé pour elle ? Quel serrement de cœur quand on se trouve en face de ce monceau de terre grise et nue qui dessine avec un si poignant réalisme le relief d'un corps humain ? Mais laissons faire le temps : l'herbe voisine étend peu à peu ses brindilles vertes sur l'argile dénudée ; la fleur qui pousse au-dessus d'un autre cercueil, inclinée par le vent, verse ses graines sur ce nouveau défrichement de la mort ; l'oiseau du ciel y laisse tomber en passant quelques

semences étrangères, et au printemps prochain on retrouve le tertre couvert d'une jeune verdure et paré de petites fleurs qui nous parlent d'espérance et d'immortalité. »

Sa joie, comme sa tristesse, était douce et chrétienne. Les plaisirs mondains étaient pour lui sans attraits. Vivre au foyer, au milieu de ses enfants qu'il chérissait et de ses petits-enfants dont il était adoré, y redevenir enfant avec eux, s'entourer d'amis, partager leurs peines, se faire un bonheur de leurs joies, en ouvrir lui-même la source dans sa chaude cordialité et sa perpétuelle bonne humeur ; puiser dans ses souvenirs mille anecdotes, mille aventures plaisantes et les raconter avec un art exquis et une verve intarissable ; se reposer, les soirs d'hiver, des labeurs de la pensée et des courses de la journée, entre ses fils et quelques intimes, dans une partie de cartes dont le modeste enjeu ne justifiait ni l'entrain, ni la durée : telle fut dans sa délicieuse et uniforme simplicité la vie familiale du Dr Lefebvre. Toujours aimable, gaie, bienveillante, spirituelle, sa conversation était en même temps la plus inoffensive que l'on pût entendre ; c'était plaisir de voir qu'il eût toujours charitablement tant d'esprit et tant d'entrain, et on le quittait emportant au cœur l'impression, qui ramenait à lui, de cette vertu maîtresse qui en implique tant d'autres, la bonté.

La vie intellectuelle du Dr Lefebvre a été d'une étendue bien rare. Au moment où il abandonnait l'enseignement, dans l'admirable sérénité de ses 77 ans, il ignorait encore les atteintes de la vieillesse. Elle attendit pour le toucher qu'il fût rendu tout entier à l'amitié dévouée des siens.

Au premier contact de sa main glacée, le pieux vieillard accourut au Collège de la Compagnie de Jésus, à Louvain, et demanda à y faire une retraite. Ce ne fut heureusement qu'un présage lointain, et pendant plusieurs années encore il conserva la sereine activité des devoirs du foyer et de l'amitié.

Peu à peu, cependant, le voile jeté par l'âge sur son existence se fit de plus en plus épais et ne laissa plus voir dans la démarche, la voix, le regard, que son ombre. Dans ce corps brisé, où la sève de la vie s'épuisait lentement, l'âme toutefois restait vigoureuse : si la mémoire de l'intelligence s'obscurcissait, celle du cœur semblait s'aviver.

Quand il sentit qu'il touchait au terme, il fit ce qu'il avait si souvent conseillé : il demanda et reçut, avec calme et une piété touchante, les derniers sacrements des chrétiens ; puis il s'endormit d'un sommeil paisible qui n'était plus celui de la vie et n'était pas encore celui de la mort. Il ne se réveilla çà et là que pour remercier et sourire encore une fois.

Rassasié de jours, entouré des soins pieux de ses enfants, soutenu par les prières de ses trois fils prêtres, il passa ainsi les dernières heures de son existence et expira doucement dans la soirée du 24 juillet 1902.

Son âme en s'envolant marqua son visage de l'empreinte de sa beauté. Nulle trace d'angoisse ou de douleur n'altérait ses traits. C'était la sérénité du héros qui se repose après la victoire, à peine fatigué de la lutte.

Louvain fit au Dr Lefebvre, le 29 juillet, de glorieuses funérailles. On en fit le lendemain de moins grandioses, mais d'aussi touchantes à Sclayn où la dépouille mortelle avait été transportée la veille.

Près de Namur, dans la vallée de la Meuse, au sommet d'une colline au pied de laquelle se groupent les maisons du village de Sclayn, le Dr Lefebvre avait bâti sa campagne. A l'extrémité du parc qui l'entoure, en un lieu domestique et solitaire, il avait élevé une chapelle. C'est dans la crypte de ce sanctuaire, tombeau de la famille, qu'il attend, au milieu des siens, la gloire de la résurrection. Ses fils y offrent pour lui la Divine Victime ; ses amis,

ceux qu'il a guéris, soutenus, consolés se découvrent en passant, et prient pour celui dont la science fit le bienfaiteur du pauvre corps humain, et dont la foi et la charité ont fait le bienfaiteur des âmes (1).

J. THIRION, S. J.

(1) On trouvera une liste bibliographique à peu près complète des publications du Dr Lefebvre dans l'ouvrage suivant : *Université Catholique de Louvain. Bibliographie* 1834-1900, Louvain 1900, pp. 155 et suiv. — Le discours du Dr Gallez, auquel nous avons fait plusieurs emprunts, a été publié dans la brochure intitulée : *Inauguration solennelle du Buste offert à M. le Dr Lefebvre*, Louvain, 1889, pp. 7 et suiv. — Les citations du Prof. Hubert sont extraites d'un article nécrologique de la REVUE MÉDICALE de Louvain. Nous avons également utilisé ceux des discours prononcés aux funérailles du Dr Lefebvre qu'ont reproduits les journaux, notamment le discours du Prof. Ranwez et l'oraison funèbre, prononcée à Sclayn, par Mgr Lamy. Nous n'avons pu, à notre grand regret, profiter du discours de M. Masoin, secrétaire de l'Académie de Médecine, que par le souvenir qui nous est resté de son audition.

Voici la liste des conférences et des principaux articles du Dr Lefebvre, publiés dans les ANNALES de la Société scientifique et dans la REVUE DES QUESTIONS SCIENTIFIQUES :

1. Discours prononcé à la séance inaugurale, le 18 novembre 1875 : ANNALES, t. I, première partie, p. 56 ; reproduit, avec le portrait du Dr Lefebvre, dans la REVUE DES QUESTIONS SCIENTIFIQUES, deuxième série, t. XX, p. 62.

2. Les mariages consanguins : REVUE DES QUESTIONS SCIENTIFIQUES, t. I, p. 240.

3 Conférence faite à l'assemblée générale du 22 octobre 1877 : Le mariage et l'hérédité normale et pathologique, publiée dans la REVUE DES QUESTIONS SCIENTIFIQUES, t III, p. 5.

4. Conférence faite à l'assemblée générale du 25 avril 1879 : La peste d'Astrakan : ANNALES, t. III. seconde partie, p. 551.

5. L'alcoolisme : REVUE DES QUESTIONS SCIENTIFIQUES, t. IX, p. 497, et t. X, p. 551.

6. Conférence faite à l'assemblée générale du 9 avril 1891 : De l'hérédité psychique, publiée dans la REVUE DES QUESTIONS SCIENTIFIQUES, t XXX, p. 109.

LA SCIENCE DE LA VIE
ET SES LIMITES

Dans la première partie de cet article, notre sympathique collaborateur M. de Kirwan présente l'analyse critique de deux ouvrages récents dus, l'un à M. F. Le Dantec, l'autre à M. le Dr Grasset.

Dans la seconde partie, nous reprodnisons, à titre documentaire, quelques pages de philosophie biologique, publiées, dans la Revue Générale des Sciences, t. XIII, no 12, par M. A. Gautier, et dont la tendance élevée ne peut manquer d'attirer l'attention de nos lecteurs. (N. D. L. R.)

PREMIÈRE PARTIE

Il est assez conforme aux errements de la nature humaine de s'exagérer à l'excès les conséquences soit d'une science jeune encore, soit d'une théorie ou d'une découverte nouvelle et par certains côtés séduisante, de leur supposer des conséquences ou des développements illimités et, finalement, de vouloir leur subordonner le champ entier de la connaissance, sauf à nier sans plus de façon, ceux des sillons de ce champ qui se montreraient trop rebelles à une telle sujétion. Ainsi l'on généralise sans mesure ; et contemplant d'enthousiasme un aspect, spécial entre beaucoup d'autres, d'un ordre de questions, l'on méconnaît ceux-ci, ou bien on les rattache de gré ou de force à celui qu'on a adopté.

Un exemple particulièrement saillant de cette tendance nous fut naguère donné par la théorie, contestable et toujours contestée, de l'évolution transformiste, dont les sectateurs les plus ardents, bien loin de la maintenir dans les limites où elle serait après tout possible et défendable, ont voulu en faire sous le nom de *monisme*, une sorte de science universelle, *Summa scientiae*, remplaçant toutes les autres ainsi que toute philosophie (à plus forte raison toute religion), toute morale, et devenant jusqu'à la base de toute organisation sociale (1).

Le fameux professeur d'Iéna n'a pas laissé que de faire école, sinon quant à tout le détail de son échafaudage scientifique et soi-disant philosophique, tout au moins quant au principe moniste et à la prétention de tout ramener à la biologie, de lui subordonner, comme des dépendances naturelles, toutes les sciences d'observation et même les mathématiques, niant d'ailleurs sans autre forme de procès, les connaissances d'ordre purement noologique, en un mot, comme le reprochait Stuart-Mill à l'école positiviste, de ne vouloir laisser aucune porte ouverte.

I

Parmi les savants contemporains qui abondent en ce sens on peut citer, et non parmi les moindres, M. le professeur Félix Le Dantec, chargé du cours d'Embryologie générale à la Sorbonne.

(1) Cf. Herbert Spencer : *Les bases de la morale évolutionniste*. 1880, Paris, Alcan.— Ernest Hæckel, trad. par C. Bos : *Les énigmes de l'Univers*. 1902, Paris, Schleicher. — La REVUE DE PHILOSOPHIE (juin, 1902), par la plume de M. E. Charles, fait remarquer que, dans cet ouvrage, donné par son auteur comme un testament philosophique, M. Hæckel laisse voir, sous les dehors d'un pompeux appareil scientifique, les concepts simplistes qui étaient déjà, dans l'antiquité, ceux des philosophes antésocratiques. — Pour un aussi ardent apôtre du progrès, c'est jouer de malheur.

Nous avons eu déjà l'occasion d'entretenir nos lecteurs de ce savant et de ses idées, en octobre 1896 à l'occasion de sa *Théorie nouvelle de la vie* (1), et, en avril 1897, en rendant compte de son *Déterminisme biologique* (2). Dans ces ouvrages il rapporte tout l'homme aux phénomènes physiologiques, ne niant pas sans doute les faits de conscience, mais les considérant comme des sortes d'excroissances parasites, des *épiphénomènes* secondaires, accessoires et nullement caractéristiques de l'existence humaine. Il y considère « comme démontré » (démontré, comment ? par quoi ? « dans l'état actuel de la science, que toutes les manifestations de la vie élémentaire des corpuscules vivants sont des manifestations de leurs propriétés chimiques et que leurs mouvements sont dus à des réactions chimiques ». La vie, telle que nous en apparaissent les manifestations, ne provient pas d'un principe unique ; elle est la résultante des vies *plastidaires* afférentes à chacune des cellules dont se compose chaque organisme, l'homme compris.

Mais cette vie plastidaire ou unicellulaire, d'où provient-elle ?... Il faut croire que son origine exclusivement physico-chimique n'était pas tellement « démontrée » que l'affirmait l'auteur dans ses précédents ouvrages, puisqu'il consacre aujourd'hui un gros in-octavo à la recherche de la solution de ce problème (3).

Il est juste de constater, avant toute appréciation subséquente, que M. Le Dantec, à la différence de certains savants de son école, en première ligne desquels se distingue le fougueux zoologiste de l'Université d'Iéna, n'emploie pas l'injure en guise d'argument contre ceux qui

(1) Paris, Alcan.

(2) *Le Déterminisme biologique et la Personnalité consciente.* 1897, Paris, Alcan.

(3) *L'Unité dans l'être vivant, essai d'une biologie chimique.* — In-8° de VIII-412 pp. Paris. Alcan (Bibliothèque de philosophie contemporaine).

ne pensent pas comme lui (1). Ses arguments sont, sinon beaucoup plus solides, du moins de meilleure tenue, ce qui rend plus facile de les discuter avec la courtoisie qui sied entre gens de bonne éducation.

De même que, dans ses précédents ouvrages, le savant professeur appuyait toute son argumentation sur une assertion non démontrée, à savoir qu'il n'y a d'accessible à notre intelligence que des phénomènes et des phénomènes constatés par l'observation extérieure, de même, dans celui-ci, il part également d'un *à priori*, et tout son effort consiste, par une série d'analyses et de synthèses, d'inductions et de déductions, à chercher une démonstration de plus en plus probante du principe posé d'avance et d'après lequel l'action vitale serait le résultat exclusif du jeu des forces physiques et chimiques.

M. Le Dantec estime, dans sa préface (p. VII) qu'il faut « un certain courage pour essayer d'expliquer, sans aucune hypothèse spéciale, le fait que l'œuf de poule donne naissance à un poussin ; cela exige un travail considérable, une série de déductions aussi serrées que celle des parties les plus ardues de la géométrie ; bien des gens ne peuvent pas, ou ne veulent pas s'imposer ce travail et préfèrent s'en tenir aux théories qui suppriment tout effort ; on est vitaliste par conviction, *mais aussi par paresse* ».

Ce dernier trait n'est pas des plus aimables pour les vitalistes, ni très juste non plus (2). Les vitalistes ne sont

(1) Comme, par exemple, l'Italien Sergi qui, prétendant examiner le caractère et la signification psychologique de la religion, déclare que ce n'est, à ses yeux, « qu'une manifestation pathologique de la fonction de protection, comme une déviation de la fonction normale, causée par l'ignorance des causes et des effets ». Cité par le Dr J. Grasset, qui ajoute excellemment : « Personne n'acceptera comme un procédé de discussion et un argument de réfutation, qu'on traite de malades ceux qui n'ont que le tort de penser autrement que l'auteur ». Nous n'avons constaté nulle part que M. Le Dantec soit tombé dans ce travers.

(2) Pour éviter toute équivoque entre le vitalisme tel que le définit, par exemple, le R. P. Coconnier au chapitre IV de son beau livre sur *L'Ame*

pas arrivés à la théorie d'une force vitale différente des forces physiques et chimiques, sans efforts de l'esprit, sans travail de l'intelligence, comme l'auteur semble le croire. Sans remonter jusqu'à Aristote, parmi les modernes, Stahl, et plus près de nous le regretté Francisque Bouillier (1), enfin le grand biologiste Claude Bernard lui-même, qui tous ont admis un principe de vie différent des forces physiques et chimiques, ne semblent guère mériter le reproche de paresse.

Mais M. Le Dantec, en bon disciple de l'école, n'admet pas qu'il puisse exister dans la nature d'autres forces que les forces physico-chimiques. Partant de ce postulat, notre auteur se livre à une étude minutieuse et approfondie des données de la physique appliquées à la biologie ; car la vie ne pouvant être qu'une résultante des lois générales qui régissent la matière inorganique, il faut arriver à pénétrer les plus ultimes secrets de ces dernières. Étude difficile et ardue, la structure moléculaire des substances vivantes ne nous étant pas jusqu'ici révélée par la chimie ; et si nous pouvons puiser quelque lumière dans l'étude des transformations que, sous l'influence de la vie des cellules, subissent les milieux de culture, ce ne sont là encore que des données grossières et partant insuffisantes.

Toutefois si, s'appuyant sur elles, on les réunit en une sorte de synthèse, on peut arriver par voie de déduction,

humaine (1890, Paris, Perrin et Cie), et l' « opinion qui consiste à regarder la vie comme un principe *sui generis*, distinct de l'organisme comme aussi de l'âme pensante et qui est opposé à l'animisme » (Elie Blanc, *Traité de philosophie scolastique*, t. Ier, p. XCVIII. 1899, Paris, Amat), disons que nous prenons ici le vitalisme surtout au sens physiologique, laissant la question de la nature même du principe ou de la force vitale, comme n'étant pas du ressort de la biologie mais ressortissant à la philosophie. A ce dernier point de vue, on peut dire qu'aujourd'hui (sauf peut-être dans le petit camp spirite et occultiste), tous les vitalistes sont en même temps animistes ; mais la question ne se pose pas ici.

(1) Voir de ce philosophe, l'important ouvrage intitulé : *Le Principe vital et l'Ame pensante*, Paris, 1862. — Voir aussi : J. Tissot, *La vie dans l'homme*, 1861. *L'animisme et ses adversaires*, 1863.

à des détails plus précis, point de départ, par voie d'induction, d'un résultat d'ensemble déjà moins grossier que précédemment. Sur cette base nouvelle on reprend, avec des détails déjà plus précis, les données précédentes. Et ainsi de suite. C'est ce que notre auteur appelle la « méthode de la navette ».

Ce serait, au fond, appliquée à la biologie, estime-t-il, la méthode qu'employa Le Verrier en astronomie pour découvrir la planète Neptune. Et M. Le Dantec ne paraît pas douter qu'il n'arrive finalement, lui ou ses successeurs, à un résultat analogue, en mettant le doigt sur le fameux secret suivant lequel les éléments minéraux, par leur seul jeu normal, créent la vie.

Cette comparaison avec la magnifique intuition de Le Verrier n'est pas invoquée ici pour la première fois. Déjà feu Gabriel de Mortillet y recourait en 1885, après avoir solennellement affirmé que « par le seul raisonnement appuyé sur des observations précises », il était arrivé « à découvrir d'une manière certaine *(sic)* un être intermédiaire entre les anthropoïdes actuels et l'homme. » Et le fameux palæethnologiste ajoutait, non sans un certain contentement de soi : « Cela rappelle Le Verrier découvrant, sans instrument, rien que par le calcul, une planète » (1).

M. Le Dantec est plus modeste : il n'affirme pas, comme feu Mortillet, découvert par lui le résultat qu'il cherche ; il se borne à espérer l'obtenir. Souhaitons-lui meilleure chance qu'à son devancier dont le fameux anthropopithèque si affirmativement annoncé, n'a encore pu, malgré les plus actives recherches, être découvert par personne.

Il y a toutefois une différence fondamentale entre le procédé de Le Verrier et celui de nos naturalistes contemporains. Le grand astronome s'appuyait sur une loi

(1) G. de Mortillet, *Le Préhistorique. Antiquité de l'homme*, 2e édition, p. 104. — 1885, Paris, Reinwald.

mécanique constamment vérifiée depuis sa découverte par Newton, et à laquelle il pût appliquer immédiatement des calculs rigoureux. Tandis que l'auteur de l'*Essai d'une biologie chimique* part d'un postulat arbitraire, d'un concept abstrait que n'étaie aucune preuve, tout comme naguère feu Mortillet, se fondant sur une théorie empruntée à l'imagination du professeur Hæckel, affirmait « d'une manière certaine », prétendait-il, l'existence du fameux anthropopithèque (1).

Quoi qu'il en soit, toute l'économie du livre de M. Le Dantec repose sur les résultats, suivant lui certains bien qu'approximatifs, obtenus au moyen de sa « méthode de la navette », et qui lui permettraient d'établir une relation entre les propriétés vitales des cellules et celles de groupes cellulaires théoriques considérés comme êtres vivants : comparant ces manifestations théoriques de la vie à celles

(1) Plusieurs fois l'on a cru avoir trouvé, dans certains ossements fossiles, des restes de ce fameux précurseur simien de l'homme qu'avait deviné le *génie (?)* de M. de Mortillet. Mais, chaque fois, un examen plus approfondi et plus sérieux a obligé à rejeter une telle assimilation. L'incident des ossements trouvés à Trinil, dans l'île de Java, par le docteur Dubois, est encore présent à toutes les mémoires ; et s'il est vrai que le professeur Hæckel ait fait l'an dernier le voyage des îles de la Sonde, pour vérifier par lui-même la découverte du docteur Dubois, il faut croire qu'il n'y a rien recueilli de probant, puisqu'il a gardé à ce sujet un silence prudent. Antérieurement, l'on avait fondé quelque espoir sur un fragment de mâchoire de simien trouvé en terrain miocène à Sanson (Gers) par M. Lartet, en 1856. Mais une nouvelle mâchoire plus complète du même type, *Dryopithecus*, présentée par M. Gaudry, à l'Académie des Sciences, en février 1890, et provenant des environs de Saint-Gaudens (Ariège), prouvait que ce type simien prenait place, par sa conformation, *au-dessous* des anthropoïdes actuels. Ainsi, tandis que, tout examiné, le crâne de Trinil serait le crâne d'un homme bien caractérisé — peut-être même celui d'un vulgaire Javanais des temps historiques — les mâchoires de Dryopithèques du Gers et de l'Ariège appartiendraient à un simien pur et simple. Et voilà d'autre part que M. Schwalbe, après une nouvelle étude bien approfondie du crâne trouvé naguère à Néanderthal, dans un loess quaternaire de la vallée du Rhin, et dont on avait fait le type d'un homme très inférieur, aurait constaté qu'il provenait tout simplement d'un singe anthropoïde bien caractérisé (Cosmos, 31 mai 1902 : *Le Singe de Néanderthal*, par Paul Combes). — On voit, par ces exemples, qu'il ne suffit pas d'élever un édifice d'inductions fondé sur un système arbitraire ou une idée préconçue, pour arriver, à l'instar de Le Verrier, à la découverte d'une réalité nouvelle.

réellement observées chez de véritables animaux, on revient, par déduction, au point de départ d'où l'on était parti par voie inductive, mais en le complétant.

Telle est donc l'idée dominante du travail qui nous occupe, idée qui relie, d'une manière non toujours suffisamment apparente, une série de chapitres, généralement fort intéressants d'ailleurs, encore que la clarté y laisse parfois à désirer. Plusieurs groupes de ces chapitres, sous les rubriques : « Livre II », « Livre III », etc., avaient déjà vu le jour soit sous forme d'articles de revues, soit sous celle de leçon d'ouverture de cours, soit encore en brochure séparée. En sorte que *L'Unité dans l'être vivant* ne révèle pas une unité de plan bien caractérisée, mais plutôt un groupement de divers travaux se rapportant à certains aspects des sciences biologiques et rassemblés à l'occasion de la recherche de l'origine « physico-chimique » de la vie.

De là, des considérations d'ordres divers et qui ne semblent pas se rattacher nécessairement au sujet principal. Ainsi, pour arriver à la définition de l'espèce, notre auteur prend pour terme de comparaison les feuilles d'un chêne : à première vue toutes se ressemblent; mais si on les examine dans le détail, on constate qu'il n'en est pas deux qui soient identiques, certaines différences secondaires s'observent sur chacune. Pareillement dans un clapier ou une garenne, tous les lapins qu'on y voit semblent à première vue identiques; cependant, de même que parmi les feuilles du chêne, chacun diffère de son voisin par quelque divergence de détail au moyen de quoi ils se reconnaissent entre eux.

L'auteur conclut de là que ce n'est ni sur les ressemblances ni sur les dissemblances morphologiques que doit, en histoire naturelle, s'appuyer la notion d'espèce. Et il en arrive à cette définition assurément nouvelle : « Des êtres sont de même espèce quand ils ne présentent entre eux que des différences quantitatives », attendu qu'avec les élé-

ments constitutifs d'une feuille de chêne, par exemple, on ne pourra jamais construire une feuille de platane ou de lierre ; mais si vous triturez des feuilles de chêne jusqu'à les réduire en bouillie, et si vous faites de même avec les feuilles de lierre, un habile chimiste distinguera dans l'une et l'autre bouillie, ici la substance des feuilles de chêne, là celle des feuilles de lierre, des différences *qualitatives* existant entre les deux (p. 89).

Plus loin, un paragraphe est consacré sinon à plaider directement, du moins à « poser » la question du *polyzoïsme*, cette théorie d'après laquelle tous les animaux, même les vertébrés, même l'homme, ne seraient que des agrégats, des colonies d'animalcules ayant leur vie propre, la vie générale de l'individu étant la simple résultante de l'ensemble de ces vies partielles. Nous serions tous, bêtes et gens, des sortes de polypiers perfectionnés. Nous avons vu déjà le même auteur soutenir cette théorie dans l'un de ses précédents ouvrages : il la résume ici.

Sans discuter cet étrange système, bornons-nous à lui opposer un court mais substantiel travail d'un savant belge, le R. P. De Munnynck, paru dans la Revue thomiste de janvier dernier, sous ce titre : *L'individualité des animaux supérieurs*. L'auteur y établit, en s'appuyant sur les phénomènes de reproduction et d'hérédité, que les vertébrés, et notamment les mammifères, ont leurs organes tous unis dans un seul « suppositum », et actués par une seule existence ; ils représentent par conséquent non des colonies, mais des unités individuelles nettement définies.

Nous ne saurions suivre l'honorable M. Le Dantec dans les autres sujets qu'il aborde et dont chacun exigerait une discussion spéciale. Qu'il s'agisse du rôle chimique de la cellule dans les phénomènes de l'hérédité et de la sexualité, ou de l'assimilation de la parole articulée au chant des oiseaux, ou encore de l'éducation des sourds-muets, ou enfin d'un système de classification fondé exclu-

sivement sur l'embryogénie, chacune de ces questions pourrait fournir le thème de tout un volume.

Bornons-nous à observer que ce que l'auteur appelle la « méthode de la navette », bien loin d'être assimilable à l'intuition générale qui valut à Le Verrier son immortelle découverte, semble bien plutôt constituer un emploi fréquemment répété de ce paralogisme qu'on appelle en logique : un cercle vicieux.

On commence par poser en principe, sans démonstration ni preuve, qu'aucune force étrangère aux actions physiques et chimiques n'entre dans le processus de la vie. Là-dessus on fonde une première théorie provisoire, du haut de laquelle on redescend, par voie déductive, au point de départ qui lui a servi de base et qui se trouve ainsi élargi. Puis sur cette base élargie on édifie une nouvelle théorie provisoire, et ainsi de suite.

Mais c'est toujours ce qu'il faudrait d'abord démontrer qui sert de base première aux enchaînements théoriques.

Et il n'en saurait être autrement quand on veut forcer une science à sortir de son domaine, en lui supposant *à priori* une portée et une étendue qu'elle ne comporte point, pour lui faire résoudre des questions ressortissant à d'autres ordres de connaissances.

Cette tendance au surplus, nous l'avons dit, n'est pas particulière à l'honorable M. Le Dantec. Elle est, de nos jours, plus spécialement celle d'une nombreuse école de biologistes qui voudrait ramener à elle et sous sa dépendance, tout l'ensemble des connaissances humaines. On parle beaucoup d'*empiétement*, dans un certain monde ; les prétendus empiétements de ce qu'on est convenu d'appeler le *cléricalisme* (lisez l'esprit de religion, la pratique des devoirs que la religion prescrit) alimentent à peu de frais l'éloquence des orateurs de réunions publiques et la littérature des journalistes de bas étage, et cela précisément là où les catholiques sont plus particulièrement opprimés et mis hors la loi. Il est pourtant dans le champ scientifique,

des empiètements bien autrement réels et bien autrement redoutables, et qui ne tendraient à rien moins qu'à couper les ailes à l'esprit humain, à lui interdire toute investigation en dehors de limites étroites et arbitrairement tracées, le tout au nom de la liberté de penser ! Et la pensée se trouverait réduite à une fonction purement organique ; ainsi serait supprimée toute morale, l'esthétique réduite à des descriptions d'amphithéâtre ou de laboratoire, la métaphysique reléguée dans le domaine de la fantaisie, la théologie dans celui des maladies mentales.

C'est contre cette tyrannique tendance que s'élève un biologiste dont nul ne saurait contester la haute compétence, M. le Dr Grasset, de l'Université de Montpellier, en traçant à la Biologie les limites qu'elle ne doit pas dépasser sous peine de se fourvoyer (1).

II

Le volume dans lequel le savant professeur accomplit cette œuvre sanitaire est le développement d'une conférence faite en avril 1901 à une assemblée de médecins. Mais ce développement a plus que doublé l'œuvre primitive. C'est d'ailleurs toujours avec la plus grande modération et la plus parfaite courtoisie que le professeur Grasset combat ses adversaires, ou plutôt leurs doctrines, car il ne s'en prend jamais aux personnes.

Partant de ce fait que nul ne conteste, à savoir que la science de la vie et des êtres vivants, la *Biologie* autrement dit, a fait, depuis ces derniers temps, d'immenses progrès, il s'agit de savoir si, nonobstant la simple

(1) *Les Limites de la Biologie*, par J. Grasset, professeur de clinique médicale à l'Université de Montpellier, associé national de l'Académie de médecine, lauréat de l'Institut (Bibliothèque de philosophie contemporaine). In-12 de IV-188 pages. — 1902, Paris, Alcan.

affirmation lancée « de façon magistrale et quasi hiératique », par des hommes de valeur tels, entre autres, que Herbert Spencer et Ernest Hæckel, cette science représente à elle seule tout le savoir humain, le savoir unifié, la science universelle (1).

M. Grasset ne le pense pas ; il montre que la Biologie a des limites, et quelles sont ces limites. Elles sont de trois ordres, les unes inférieures, d'autres latérales, et les troisièmes supérieures.

Au-dessous d'elle la Biologie est limitée par la science des corps inanimés : physique, chimie, mécanique. Tous les paralogismes et toutes les « navettes » de M. Le Dantec et des autres sectateurs du monisme ne prévaudront pas contre l'invincible argumentation de M. Grasset. Il met à profit les observations et argumentations de ses adversaires mêmes, comme Auguste Comte, M. Le Dantec précité, Bourdeau, M. Berthelot ainsi que d'autres savants tels que Claude Bernard, Delbœuf, J.-B. Dumas, et des philosophes comme MM. Caro, Fouillée, Boutroux, Fonsegrive, qui, à des points de vue divers, ont abordé la question ; il arrive ainsi à cette conclusion inattaquable que les plus brillantes découvertes des physiciens et des chimistes prouvent assurément que les lois physico-chimiques sont des conditions nécessaires de la vie, mais ne prouvent en aucune façon qu'elles en sont les conditions suffisantes. Claude Bernard, que M. Le Dantec ne saurait accuser d'asseoir ses convictions sur un motif de

(1) Pour donner une idée de l'infatuation et du pédantisme insupportable des grands Manitous des doctrines à la mode, il suffit de reproduire cette phrase de M. Hæckel, citée par M. Brunetière (*La Moralité de la doctrine évolutive*, p. 89) : « L'on apprécierait désormais l'intelligence des hommes selon la facilité plus ou moins grande avec laquelle ils accepteraient la doctrine évolutive. » Ce qui, en bon français, veut dire :

Nul n'aura de l'esprit que nous et nos amis, et quiconque n'acceptera pas nos idées ou se permettra d'en avoir d'autres, sera nécessairement relégué dans la catégorie des imbéciles. — On voit par là que la modestie et le respect d'autrui ne se rangent point parmi les qualités dominantes de nos adversaires.

« paresse », Claude Bernard constatait que « ce qui caractérise la machine vivante, ce n'est pas la nature de ses propriétés physico-chimiques, c'est la création de cette machine *d'après une idée définie*... La vie, *c'est une idée*. »

Il y a donc déjà, de ce fait, un obstacle à l'identification de la Biologie avec les sciences physico-chimiques. Celles-ci sont bien une sorte de *substratum* de celle-là, mais ne sauraient se confondre avec elle.

M. Grasset estime toutefois que la limite qui sépare ces deux ordres de sciences, est loin d'être aussi radicale, aussi absolue, que celle qui distingue la Biologie des suivantes. Il ne croit pas qu'on arrive jamais à établir le passage d'un corps brut à un corps vivant (nous non plus) ; mais il pense que la chose n'est pas en soi irrationnelle. Ce serait un point discutable : toutefois il n'est pas sans intérêt de rappeler qu'un auteur ecclésiastique, un religieux, a émis naguère une opinion analogue en se ralliant à l'avis de Huxley, lequel estimait que « ce serait le comble de la présomption de dire que les conditions où la matière revêt les propriétés vitales ne pourront jamais être reproduites dans le laboratoire » (1).

Après les limites *inférieures* : physique, mécanique, chimie, il y a les limites *latérales*, bien autrement irréduc-

(1) *L'Évolution et le dogme*, par le R. P. Zahm, C. S. C. ; traduit de l'anglais par l'abbé J. Flageolet, t. II, chap. V, p. 193. Paris, Lethielleux.

Cette opinion d'Huxley, adoptée par le P. Zahm, a été énergiquement combattue ici-même (Livr. de juillet 1896), par M. le Mis de Nadaillac jugeant qu'on ne saurait admettre, quelle que soit la puissance nouvelle apportée à l'homme par la science, que par des combinaisons physiques, chimiques ou mécaniques, il arrive jamais à produire la vie. Et le savant anthropologiste ajoute : « Ce jour-là l'homme s'égalerait au Créateur, et c'est ce qu'aucun chrétien ne saurait accepter ».

Cette dernière réflexion est peut-être un peu excessive. On concevrait à la rigueur que Dieu eût communiqué à certaines combinaisons de la matière brute, réalisées dans des conditions spéciales, le pouvoir d'engendrer la vie. C'est sans doute infiniment peu probable ; mais est-ce absolument irrationnel ? Comme on l'a vu, M. Grasset ne le pense pas. Quant à nous, nous nous abstenons d'émettre un avis sur ce point délicat.

tibles et définitives que les précédentes. Ce sont : la *Morale*, science du Bien obligatoire ; la *Psychologie* — non pas la psycho-physiologie, et moins encore la physiologie avec laquelle on essaye vainement de la confondre — mais la Psychologie pure, celle qui résulte de l'observation interne, de l'introspection, de l'étude réfléchie du moi, la science de l'esprit humain ou plus exactement de l'âme humaine, esprit, cœur et volonté ; l'*Esthétique*, science du Beau qui a son expression dans la littérature et les arts ; enfin les *sciences sociales*, Histoire, Droit, Sociologie.

Qu'il n'y ait pas de transition pour passer du déterminisme biologique au libre arbitre, du fatalisme des opérations purement vitales à la pleine liberté des déterminations humaines, et que par suite une différence fondamentale, essentielle, existe sous ce rapport entre l'homme et la bête, c'est ce que M. le Dr Grasset montre avec une inéluctable logique.

Le déterminisme est incontestablement une loi générale des êtres vivants en tout ce qui concerne le mécanisme de la vie. Et tant qu'on ne s'élève pas au-dessus du règne animal, si élevés que soient dans l'échelle zoologique les êtres considérés, on pourra bien constater un affinement de plus en plus grand dans les instincts de conservation et de reproduction, dans le sens de l'utile et de l'agréable, dans les passions même ; ce n'est que chez l'homme, chez l'homme seul que l'on reconnaîtra les notions morales de bien et de mal, de droit et de devoir, d'obligation et de prohibition avec, sous sa pleine responsabilité, le libre choix à s'y soumettre ou à s'y dérober.

Se refuser à cette constatation est anti-scientifique, car c'est repousser l'observation intérieure qui n'est pas moins scientifique en soi que l'observation extérieure. Huxley lui-même ne tombait pas dans ce travers ; il accordait à celle-là autant si ce n'est plus de valeur qu'à celle-ci.

Mais c'est surtout supprimer la morale ; comme le dit

M. Ernest Naville, « la négation de la liberté entraîne logiquement la destruction de la morale » (1). C'est l'évidence même. Aussi certains auteurs ne reculent-ils pas devant cette monstrueuse conséquence : il suffit de signaler un tel résultat.

Au résumé, la Biologie ne connaît que le vrai (un vrai de l'ordre contingent) et l'utile ; la notion de bien et de mal est étrangère à cette science, laquelle n'est ni morale ni immorale : elle est *amorale*. L'Éthique, science de la morale, est donc hors de son domaine, et si vaste que soit celui-ci, voilà un ordre de connaissances qui lui échappe.

Il en est d'autres.

Une remarque fort importante du Dr Grasset et que l'on ne saurait trop mettre en lumière, est celle-ci :

« N'est-il pas curieux, dit-il, de voir la facilité avec laquelle tous les savants font un acte de foi (nous dirions même de foi absolue et aveugle) dans la véracité de leurs sens, c'est-à-dire de leurs organes d'expérience extérieure, et la difficulté avec laquelle ils admettent la légitimité de l'expérience intérieure ? »

L'auteur est ici d'une modération extrême ; un grand nombre des savants auxquels il fait allusion ne se bornent pas à éprouver cette difficulté ; ils refusent carrément toute valeur à ce qui ne tombe pas sous leurs sens. Et cependant ni la vue, ni l'ouïe, ni le toucher ne peuvent nous fournir une constatation aussi solide, aussi évidente que celle-ci : « Je pense, donc je suis ». Par là nous prenons connaissance de notre propre existence, et cette notion doit nécessairement, remarque M. Grasset, précéder celle d'existences autres que la nôtre (2).

Or cette notion est la base de toute une science, la science du moi, de l'âme humaine, la Psychologie, laquelle, malgré les efforts des psycho-physiologistes,

(1) *Le Libre Arbitre, Étude philosophique* (1898, Paris, Alcan) p. 140. — Cité par l'auteur.

(2) Telle était bien aussi la pensée de Descartes.

reste une science *sui generis* et irréductible à la physiologie. La psycho-physiologie peut bien étudier la part d'action de l'élément physiologique dans les phénomènes psychiques; mais elle n'agit là que comme une branche de la physiologie proprement dite. Elle n'a nulle qualité pour étudier et interpréter ces phénomènes en eux-mêmes; en le faisant elle sort de son domaine et perd toute compétence, elle commet une usurpation que rien ne saurait justifier.

Par l'observation intérieure ou introspection, l'homme constate en lui toute une série de phénomènes propres qu'on ne retrouve chez aucun autre des êtres vivants. De là se pose scientifiquement la question de savoir si, chez l'homme, le principe de vie, l'âme, ne correspond pas à ces phénomènes, et, cela étant, d'où vient et où va ce principe de vie, cette âme, sujet de ces phénomènes spéciaux, tout un ordre de questions qui ne regardent point la biologie.

On a voulu aussi fourrer la physiologie dans l'art et la littérature, et l'on n'y a que trop réussi. La peinture, la statuaire et le roman en sont tombés dans un excès de réalisme exclusif de tout idéal. Un bon tableau doit pourtant être autre chose qu'une reproduction photographique, et une description littéraire ne doit pas ressembler à un procès-verbal de *constat*. Que le romancier use, dans ses récits, des données scientifiques tombées dans le domaine public, c'est son droit; mais que, à l'occasion des événements fictifs qu'il raconte, il fasse intervenir la physiologie, la pathologie, l'anatomie, la chimie, la biologie, en manière de cours de ces sciences, c'est une intrusion de celles-ci là où elles ne sont pas à leur place.

La documentation scientifique, employée avec modération, peut être utile au littérateur comme à l'artiste, sans toutefois lui être nécessaire. Fra Angelico, Raphaël, Rubens et tant d'autres n'étaient pas des savants; Homère,

Virgile, Horace et, plus près de nous, Corneille, Racine, Molière, ne l'étaient pas non plus.

Il n'y a donc pas divorce, conclut M. Grasset, ni opposition entre la science et l'art ; mais il y a séparation. Ni l'art ne doit faire de la biologie, ni la biologie faire de l'art. De même que celle-ci est amorale, elle est également *anesthétique*, n'ayant pas à rechercher le beau et l'idéal, mais seulement le vrai réaliste et contingent.

Une autre prétention, hautement affichée, du biologisme moniste, c'est de rattacher l'histoire elle-même et toute la science sociale à la physiologie. Étant donné le point de départ, une telle prétention, si outrecuidante soit-elle, ne manque pas d'une certaine logique. Une société, en effet, tant dans le passé que dans le présent, se compose, en dernière analyse, d'individus. De même les espèces animales et végétales sont composées d'individus groupés en genres, en familles etc. ; et comme l'histoire de tel groupe végétal ou animal à travers le temps et dans la constitutionde s types qui le composent ressortit à la biologie de cette espèce, ainsi lui ressortissent également l'histoire et la sociologie, études des groupes humains tant dans le passé que dans le présent.

Assurément si l'homme tout entier ne consistait que dans un organisme vivant ; si sa psychologie n'était, comme le veut l'école moniste, qu'un chapitre de sa physiologie ; si ses facultés intellectuelles, sa conscience mentale et morale, son pouvoir d'abstraction et de généralisation, n'étaient, suivant l'expression de M. Le Dantec, que des « épiphénomènes », produits accessoires du cerveau, ne se distinguant que par des différences de plus ou moins des instincts et de la connaissance sensitive et concrète de l'animalité ; si tout cela était vrai, l'histoire et toute science sociale soudées à l'histoire naturelle comme la psychologie à la physiologie, ne seraient plus qu'une dépendance de la biologie.

Mais au-dessus de la vie physiologique, animale, l'au-

teur l'a surabondamment démontré, il y a chez l'homme la vie intellectuelle, morale, qui est d'un tout autre ordre que la première. Or l'histoire des sociétés humaines, science du passé et la sociologie, science de ces mêmes sociétés dans le présent, reposent essentiellement sur cette vie intellectuelle et morale en un être libre, doué d'initiative et foncièrement perfectible.

Les différents ordres de connaissances, étrangers à la biologie, dont il vient d'être parlé, sont fondés plus ou moins sur l'expérience et sur l'induction : expérience et observation extérieures ou observation et expérience internes ; et sur cette base l'induction édifie le corps de la science. Nous avons trouvé là des limites soit *inférieures*, soit *latérales* à la biologie.

Mais il est, dans les modes d'activité de l'intelligence humaine, d'autres ordres de connaissances, qui ne s'appuient plus sur l'observation et l'expérience : la notion de l'universel, de l'absolu, du nécessaire, est leur point de départ ; et, des principes qui en sont l'expression, découlent par voie de déduction les vérités qui leur sont propres.

Les limites qui les séparent de la biologie ne sont plus inférieures ou latérales à celles-ci : elles lui sont bel et bien supérieures, et en tout cas ne les en distinguent pas moins absolument que les précédentes.

Les Mathématiques rentrent à première vue dans cette catégorie ; et bien que la chose apparaisse à tous les yeux non prévenus comme évidente par elle-même, il était cependant nécessaire d'en faire la démonstration, tant sont osées les assertions paradoxales du positivisme et du monisme. On a été jusqu'à dire que ces axiomes de bon sens : $2 + 2 = 4$, $1 + 1 = 2$, ne reposent que sur l'expérience, et qu'il ne serait pas impossible que, dans un monde autre que le nôtre, la vérité fût : $2 + 2 = 5$. La science des nombres, des quantités et des grandeurs

ne reposerait que sur des données sensorielles et ne représenterait rien d'absolu.

Des nombreuses considérations que l'auteur oppose à ces offenses au bon sens, nous n'en citerons que deux.

D'une part, l'expérience est si peu la base des mathématiques que si, dans tel ou tel cas particulier, celles-ci se trouvent en opposition avec celle-là, nul n'hésitera à en conclure que l'expérience est fautive et à renouveler l'observation ou l'expérience : finalement c'est toujours la mathématique qui aura le dessus : il n'est pas rare que le cas se produise dans les sciences d'application : physique, mecanique, astronomie, par exemple, ou des faits d'expérience ou d'observation servent de base aux calculs.

D'autre part, si nous considérons en particulier la géométrie, qui est tout entière déduite d'un certain nombre d'axiomes et de définitions, nous ne saurions pas n'être point frappés de ce fait que nul n'a jamais pu observer une vraie ligne droite, un vrai triangle, une vraie sphère, etc., correspondant rigoureusement à leur définition géométrique, par ce motif inéluctable que ces êtres de raison, purement idéaux, n'ont jamais été réalisés. Au contraire, la biologie n'a pour objet que des êtres et objets matériels, réellement existants, et qui ne sont décrits qu'après avoir été minutieusement observés sous tous leurs aspects. Et cependant, de ces êtres de raison, imaginaires par définition, la mathématique déduit un trésor inépuisable de propositions nécessairement *vraies* bien que non toujours matériellement *réelles*. Le reel, c'est le vrai contingent reconnu par l'observation ; le vrai mathématique est d'ordre idéal, nécessaire.

Après la science des nombres, des grandeurs et des quantités, il est un autre ordre de connaissances également séparé de la biologie par une limite supérieure à celle-ci. Nous voulons parler de la Métaphysique.

Ici, vu l'impossibilité de rattacher, sous un prétexte quelconque, cette science à la biologie, on a pris le parti

de la nier : la métaphysique n'existe pas, son nom même est un non-sens.

Mais il ne suffit pas de nier ce qui est pour l'empêcher d'être. On raconte que Zénon d'Élée ayant nié le mouvement devant Diogène, celui-ci, pour toute réponse, se mit à marcher. Ceux-là même qui nient la métaphysique en font sans cesse sans le savoir, comme M. Jourdain faisait de la prose. Sans cesse ils appliquent dans leurs recherches, leurs conclusions, leurs théories, les principes de causalité, d'identité et de contradiction, sans lesquels aucune science ne serait possible. Ils en usent de même dans la pratique quotidienne de la vie. Les principes de la métaphysique ne sont autres que ceux de la raison elle-même, et leur emploi est d'usage courant dans toutes les sciences, sous cette réserve toutefois que l'objet de la métaphysique et celui de la science positive sont différents, que l'une et l'autre se meuvent chacune dans un domaine séparé : par suite, rien n'empêche qu'elles coexistent simultanément dans l'esprit humain ; loin de devoir se combattre et chercher à se supplanter mutuellement, qu'elles se prêtent plutôt un mutuel concours, chacune respectant les limites qui les séparent l'une de l'autre.

La science positive a pour objet les faits, tandis que la métaphysique s'occupe des lois de l'esprit. Or, l'esprit précède le fait ; il ne lui est point opposé, et c'est par lui que nous le constatons et en démêlons les lois.

Enfin, il est encore un ordre étendu de questions auxquelles aucun des ordres de connaissances que nous venons d'évoquer ne peut donner de solution. Les sciences physiques nous renseignent bien sur la conservation de l'énergie, le travail des forces, leurs transformations diverses, etc., elles ne nous apprennent rien de leur origine, de leur pourquoi, de leur destinée finale. La biologie, malgré tout son développement et ses prétentions, ne nous révèle rien sur l'origine de la vie, ne nous dit point si, quand,

comment, pourquoi et sous quelle forme l'évolution — ce terme étant pris dans son acception la plus générale — a commencé, si, quand et comment elle doit finir. La psychologie nous fait prendre possession de notre moi, de notre être intelligent et responsable ; mais pourquoi est-il, d'où vient-il et où va-t-il ? elle ne nous l'apprend pas non plus. La métaphysique elle-même, si elle peut nous conduire à l'idée de l'Être absolu, infini, éternel, de Dieu en un mot, serait incapable de nous rien faire connaître concernant les attributs de Dieu, sa Providence, son œuvre créatrice, le jugement, etc. Toutes ces questions, et beaucoup d'autres qui s'y rattachent, appartiennent à un domaine réservé, au domaine de la Religion, de la Théologie.

Ici, qu'il nous soit permis d'exprimer au savant docteur un doute au sujet de ces dernières attributions. Ne réduit-il pas un peu trop le domaine de la métaphysique ? Celle-ci ne nous suggère pas seulement l'idée de Dieu. Elle nous prouve, et de bien des manières, son existence ; et la raison humaine peut s'élever par elle-même jusqu'à la notion de quelques-uns de ses attributs, même de sa Providence. Socrate et Platon n'étaient point des théologiens, ce qui ne les empêchait pas d'avoir sur la Divinité beaucoup de notions vraies. Aristote lui-même, s'il s'est arrêté en chemin, n'a pas moins posé, dans la notion du Premier Moteur, le germe d'une théodicée parfaite ; et la théodicée est bien une branche de la métaphysique.

Mais c'est là une mince chicane. Le domaine exclusif de la théologie n'en demeure pas moins vaste, contenant le dépôt d'un ordre de vérités auxquelles la raison humaine ne saurait atteindre par ses seules ressources et qu'elle n'a pu connaître que par révélation divine. Sur ce fonds révélé, est édifiée une science déductive à la manière de la métaphysique, bien que se rapportant à un objet plus élevé et tout différent de celui des sciences proprement dites.

Cette différence d'objets est la meilleure réponse de principe à opposer à ce lieu commun de nos adversaires consistant dans la prétendue opposition, la prétendue incompatibilité entre la science et la foi. Opérant sur des terrains différents, la science proprement dite et la théologie qui est la science de la foi, ne sauraient, estime M. le professeur Grasset, se rencontrer nulle part.

En principe général, et sauf certaines exceptions que nous devons signaler, rien de plus vrai ; et ceux de nos adversaires qui sont de bonne foi ne sauraient se soustraire à cette réplique. Il faut cependant tenir compte des confins, de certains points de contact. Bien que parfaitement et essentiellement distincts, des domaines différents peuvent voir quelquefois leurs limites se toucher. De là peuvent résulter dans certains cas des questions mixtes où, d'ailleurs, avec un esprit sincère et amant de la seule vérité, l'accord est toujours facile à établir. Ce sont là les exceptions dont nous venons de parler.

Notre auteur en convient implicitement lui-même quand, dans ses « conclusions générales », après avoir fait allusion, avec Stuart-Mill, à l'obstination des positivistes à ne vouloir laisser aucune porte ouverte, il ajoute : « Nous, *nous laissons ouvertes les portes et les fenêtres*, mais elles sont percées dans des murailles solides qui limitent les territoires. »

L'existence de confins entre les sciences et la théologie, comme, au reste, entre celles-là et la philosophie, n'enlève rien à la réalité de leurs limites respectives ; et, le plus souvent, quand d'apparents conflits se produisent, c'est lorsque la science sort de ses attributions pour empiéter sur un domaine qui n'est pas le sien. Ce n'est pas alors avec *la science* qu'est le conflit, mais avec des savants parlant indûment en son nom. Quand on a signalé la *banqueroute de la science*, le terme était impropre : la banqueroute n'était point le fait de la science en elle-même, elle n'était imputable qu'à des savants qui avaient fait

indûment en son nom des promesses sur des objets qui ne sont pas de son ressort.

M. le professeur Grasset termine sa mémorable discussion par une profession de *vitalisme* compris dans le sens biologique et portant seulement sur ce fait que les lois de la vie et des êtres vivants ont leur autonomie propre, ne permettant de les confondre ni avec les lois physico-chimiques ni avec celles de la psychologie, de la morale et de la métaphysique, toutes sciences dont la biologie est distincte et doit rester séparée. Quant à la nature du principe qui donne aux lois de la vie et des êtres vivants leur existence propre, la biologie n'a pas à s'en occuper, la question ressortissant à la métaphysique.

Au résumé, la conclusion du savant travail du Dr Grasset peut se résumer dans la devise qui lui sert d'épigraphe : *Nec ancilla, nec domina*. Ni servante, ni maîtresse, c'est-à-dire ni tyrannique ou intolérante, ni asservie ou dépendante, telle doit être la science biologique.

Par là ne sont ni diminués ni restreints sa portée et ses développements ultérieurs. Quelque vastes et indéfinis que puissent être ceux-ci, il est des domaines qui ne lui appartiennent point et que ni son objet ni ses méthodes ne lui permettent d'aborder. Comme le dit excellemment le savant professeur : « Ce n'est pas restreindre les mathématiques que de montrer où commence la science expérimentale. » Et ce n'est pas restreindre la biologie, science de la vie organique, que de lui montrer les limites qu'elle ne saurait franchir sans s'exposer à des attaques auxquelles personne n'eût songé si elle n'eût pas, en les franchissant, trompé l'attente de ceux à qui elle avait fait des promesses auxquelles elle est, par définition même, impuissante à faire honneur.

C. DE KIRWAN.

SECONDE PARTIE

LA VIE DEPUIS LES PHÉNOMÈNES DE L'ASSIMILATION JUSQUES A CEUX DE LA CONSCIENCE

L'esprit a besoin de clarté, et, de tous les problèmes obscurs qui l'assaillent, ceux que soulève l'observation de la vie sont parmi les plus mystérieux et les plus obsédants. Qu'est-ce qu'une matière vivante? Comment se nourrit-elle? Comment la cellule conserve-t-elle à la fois le type chimique de ses molécules constitutives, celui de ses formes sensibles et la loi de son fonctionnement ancestral? Comment, chez l'être supérieur, tout semble-t-il tendre vers une même fin, la conservation de l'individu? Chez l'animal qui raisonne, existe-t-il des rapports nécessaires entre sa vie psychique et sa vie végétative? Ces problèmes préoccupent tout homme qui pense, mais plus particulièrement ceux qui, dans leur enseignement public, sont tenus à les examiner et les définir, sinon les résoudre. Les lignes qui suivent essayent un commencement d'explication scientifique de l'ensemble des phénomènes de la vie. Elles fixeront les idées que je me suis faites, non sans de longues méditations, de l'assimilation cellulaire, de la conservation des types moléculaires, de leurs rapports avec l'individualité et le maintien des races. Si elles n'apportent qu'une solution partielle, elles auront, au moins, le mérite de bien marquer les limites qui séparent chacun des domaines de la vie végétative et psychique.

I

Animale ou végétale, toute cellule possède trois aptitudes : elle *assimile*, *croît* et *se reproduit*. Elle *assimile*, c'est-à-dire qu'elle se nourrit de principes apportés par la

sève ou le sang, principes généralement différents de ceux qui la constituent, mais que la cellule sait associer de façon à reproduire les édifices chimiques spécifiques dont sont formés ses protoplasmas. Elle *croît*, c'est-à-dire qu'elle passe de l'état jeune à l'état adulte en grandissant et traversant les phases qu'avait traversées avant elle la cellule d'où elle provient. Elle *se reproduit*, c'est-à-dire qu'arrivée à l'état parfait, elle forme l'embryon d'une nouvelle cellule qui se développera et s'accroîtra, suivant la loi suivie antérieurement par la cellule mère.

La croissance et la reproduction mettent la matière vivante en état de fonctionnement incessant ; celui-ci suit sa marche régulière, ainsi que nous le dirons plus loin, grâce à l'*organisation* de certaines parties différentiées, chargées de régler et d'utiliser la production et l'emploi des matériaux fournis par l'assimilation.

Elle consiste dans la faculté, toute spéciale à l'être vivant, de se nourrir, non, comme on le croit généralement, en choisissant dans le milieu nutritif qui la baigne une série de matériaux préformés, semblables à ceux qui composent ses plasmas, mais bien en attirant des substances autres que celles qui la constituent, substances que chaque cellule associe ensuite entre elles ou qu'elle *rend semblables* aux matériaux dont elle est déjà construite (1). Dans le sang d'un mammifère ne se trouvent, en effet, ni musculine, ni kératine, ni osséine, ni chondrine, ni caséine, etc. La cellule musculaire, épithéliale, osseuse, cartilagineuse, l'élément spécifique de la glande mammaire en activité, etc., fabriquent, chacune pour son compte, ces divers édifices chimiques spécifiques avec les maté-

(1) On remarquera que cette conférence a été faite à la suite d'une série de leçons publiques où j'ai développé mes idées et les preuves relatives aux divers problèmes que je n'expose ici que très brièvement. Cette conception de l'assimilation, qui en fait une reproduction *in situ* de chaque molécule intégrante et qui se rattache elle-même à la reproduction de la cellule tout entière, est exposée depuis longtemps dans mes ouvrages (Voir *Cours de Chimie biologique* et *La Chimie de la cellule vivante*).

riaux du sang circulant et qui ne les contient pas. Les cellules réalisent ces molécules spécifiques, seules propres à les construire, au moyen des transformations élémentaires qu'elles font subir à quelques-uns des matériaux ambiants qu'elles réunissent, dissocient, transforment, isomérisent, etc., grâce à l'action directe d'agents spécifiques existant en chaque espèce de cellules et qui ne sont autres que les *ferments*.

La plupart de ceux-ci peuvent être extraits de la cellule et agir séparément, *in vitro*, chacun suivant ses aptitudes spécifiques, sur les produits, ou systèmes de produits, dits fermentescibles, qu'ils sont aptes à transformer.

De ces ferments, les uns, comme l'érepsine de Conheim, le ferment assimilateur des globules lymphatiques, les ferments déshydratants du rein ou du foie, etc., soudent entre elles, par perte d'eau, des molécules plus simples : bases hexoniques, nucléines, peptones, etc., formant ainsi les protamines et nucléoalbumines de la semence des animaux ou des noyaux cellulaires, les albumines du sang et des protoplasmas, etc. D'autres ferments déshydratants unissent dans le rein, par le même mécanisme, l'acide benzoïque au glycocolle pour former l'acide hippurique, ou réunissent plusieurs molécules de glycose pour faire, dans le foie, une molécule de glycogène.

Semblables phénomènes s'observent dans les plantes, et peuvent se réaliser *in vitro*, par ces ferments. Emmerling ne vient-il pas de démontrer que la maltase, ferment principal de l'orge qui germe, est apte à réunir ensemble, dans nos vases inertes, le glycose, l'acide cyanhydrique et l'essence d'amandes amères pour en former l'amygdaline par une synthèse toute contraire à la réaction analytique qu'avait provoquée l'émulsine :

$$\underset{\text{Glycose.}}{2C^6H^{12}O^6} + \underset{\text{Hydrure de benzole.}}{C^7H^6O} + \underset{\text{Acide cyanhydrique.}}{CAzH} = 2H^2O + \underset{\text{Amygdaline.}}{C^{20}H^{27}AzO^{11}}.$$

D'autres ferments assimilateurs modifient les molécules en les polymérisant ou en les isomérisant sans perte ni gain d'aucune sorte, comme lorsque les substances gommeuses ou les dextrines se transforment en celluloses ou amidons, ou bien lorsqu'une antitoxine de nature spécifique se forme, dans la cellule, au contact des ferments toxiques sécrétés par les microbes infectieux, ou sous l'effet des venins si bien aptes à modifier la nature de certains plasmas et noyaux cellulaires, qu'après l'envenimation ceux-ci ne peuvent plus désormais se teindre des couleurs qu'ils attiraient et qui permettaient de les caractériser avant leur modification.

Ces déshydratations, et, comme conséquence, l'union des radicaux moleculaires qui en résultent, ces polymérisations, ces complications moléculaires, souvent avec réductions, sont les phénomènes élémentaires primitifs qui président à l'assimilation.

Des réactions inverses, hydratations, généralement accompagnées de dédoublements, de dépolymérisations, de simplifications moléculaires, viennent, en une suite inverse, commencer la désassimilation, conséquence nécessaire du fonctionnement de la cellule. Ce n'est que postérieurement que, chez les animaux et même chez les plantes, mais à un degré beaucoup moindre, apparaissent les phénomènes d'oxydation qui vont fournir la majeure partie de l'énergie nécessaire à la cellule. Ils consistent en une destruction totale, grâce à une sorte de combustion plus ou moins avancée, des produits de dédoublements des matériaux cellulaires des protoplasmas, matériaux formés au cours de la phase fermentative initiale de désassimilation.

Tous ces actes chimiques élémentaires de la cellule, d'où résultent d'abord la fabrication des produits d'assimilation propres à construire son protoplasma et son noyau, puis la déchéance désassimilatrice et l'énergie nécessaire au fonctionnement, sont chacun, y compris les phénomènes

d'oxydation, sous la dépendance de ces ferments spécifiques, agents excitateurs directs des actes chimiques élémentaires primordiaux. Dans le protoplasma en fonctionnement, chaque ferment agit pour son compte ; il déshydrate, combine, hydrolyse, réduit, oxyde, isomérise, etc., telles ou telles substances, et en tire parti, soit pour la nutrition, soit pour le fonctionnement désassimilateur de la cellule. Chacun de ces ferments est spécifique, et son activité peut être séparément étudiée hors de la cellule. Chacun possède certainement une structure propre, qui lui confère sa puissance ainsi liée à sa constitution moléculaire.

Le secret de cette puissance n'est pas d'un ordre plus mystérieux, en somme, que celui qui veut que dans les molécules chimiques ordinaires la nature et la position relative des divers radicaux dont elles sont formées est la raison d'être de leur autorité spécifique.

Le germe, l'organisme moléculaire de chacun de ces ferments spécifiques, se transmet, sans doute, de cellule en cellule depuis la cellule initiale ; il semble se développer ensuite dans les cellules filles, ainsi que cela se passe, on le sait aujourd'hui, pour la diastase de l'orge qui germe, diastase qui existe dans le grain avant toute germination, comme on l'a bien établi, mais qui se reproduit rapidement et en abondance dès que se développe la plantule.

Par leur composition et leur constitution, ces ferments semblent être à la limite de l'organisation chimique la plus compliquée, condition qui leur confère une instabilité remarquable.

Ils peuvent s'unir momentanément aux matières dites fermentescibles sur lesquelles ils sont aptes à réagir, en même temps qu'aux éléments et ions de l'eau, des acides, des bases, de l'oxygène, de l'hydrogène ambiants, etc., avec lesquels ils contractent des combinaisons passagères. Au moment où se dissocie cette molécule complexe, formée

par la soudure instable du ferment, ainsi chargé de radicaux supplémentaires, et du corps fermentescible, ces radicaux mobiles s'unissent à la matière que vient d'abandonner le ferment redevenu libre, leur état naissant communiquant aux réactions chimiques aptes à se produire dans les matières fermentescibles une remarquable activité.

Ainsi s'explique par un jeu de va-et-vient incessant entre le ferment, les radicaux auxquels il se combine passagèrement et la substance fermentescible, le rôle de ces agents qui n'ont, en somme, pas d'autre activité que celle qui appartient, par exemple, aux acides polyvalents dans l'étherification, aux sels de vanadium dans les oxydations, à quelques oxydes singuliers, à la chaleur, aux corps chargés de potentiel électrique ou chimique, etc., dans les réactions ordinaires.

Ces états d'équilibres instables entre le ferment, ses radicaux surnuméraires et la matière fermentescible sont régis par une loi tout à fait comparable à celle de la dissociation, en sorte que, suivant les conditions ambiantes et les quantités relatives du corps fermentescible et des produits de fermentation, le même ferment peut susciter des actions inverses, mais qui tendent toujours, dans leur ensemble, vers le maximum de stabilité du système ambiant. C'est ainsi que le même ferment peut agir à la fois comme réducteur et oxydant, à la façon du philothion, ou comme hydratant et déshydratant à la fois, ainsi que se comporte la maltase en présence de l'amidon et de la dextrine qu'elle transforme en glycose par hydratation jusqu'à ce que ce sucre atteigne, dans la solution, 12,5 %, auquel cas la maltase perd son efficacité ou même réagit inversement, transformant le glycose en dextrine et en amidon si, dans le milieu ambiant, les quantités de ce sucre dépassent 12,5 %.

II

Chaque ferment devient donc, dans la cellule, l'agent d'une réaction élémentaire propre, souvent de deux réactions opposées ou complémentaires, qui créent un équilibre instable entre le corps fermentescible et ses produits de fermentation ; mais chacun de ces ferments reste indépendant des autres en tant qu'agent chimique spécifique. Au point de vue de l'opportunité et du degré de son activité, il semble obéir à une force qui fait que les multiples réactions spécifiques ainsi provoquées par tous ces ferments à la fois viennent concourir au fonctionnement régulier et général de la cellule. Cette force directrice émane de son noyau. Si le protoplasma, en effet, est le siège des phénomènes primitifs d'où résultent l'assimilation et la désassimilation nutritives, le noyau paraît en être le centre directeur, ainsi que l'ont établi les expériences de Nüsbaum, Grübber, Verworn, Balbiani, etc. Que l'on vienne à couper en deux une grosse cellule, visible à l'œil nu ou armé de la loupe, telle que celles qui forment le corps tout entier d'une amibe ; qu'on sectionne de petits infusoires monocellulaires, *Stentor*, *Loxodes*..., de façon qu'une des deux parts comprenne le noyau, tandis que l'autre contiendra la presque totalité du protoplasma ; la première, celle qui possède le noyau (celui-ci n'eût-il emporté avec lui qu'une portion infime de l'auréole protoplasmique qui l'entourait dans la cellule), continuera à vivre, à réparer ses pertes et à refaire finalement une cellule complète qui se reproduira bientôt. La seconde partie, au contraire, celle qui contient la presque totalité du protoplasma cellulaire, mais qui reste sans noyau, végète d'abord, se nourrit et grossit même, quoique fort irrégulièrement, puis finalement dépérit et meurt.

Tandis qu'il s'accroissait ainsi, séparé de son noyau, le protoplasma produisait encore, soit grâce à ses réserves,

soit aux dépens du milieu ambiant et en vertu des actions fermentatives élémentaires dont il était le siège, quelques-uns des principes que fabriquait auparavant la cellule entière ; mais la circulation, la localisation, l'ordre de formation de ces principes, qui, dans la cellule intacte, allaient partout réparer successivement les déchets occasionnés par son fonctionnement, ne se produisant plus avec régularité en dehors du noyau, le protoplasma, quoique encore vivant, dégénère bientôt, alors qu'au contraire la petite portion restée en rapport avec ce noyau reproduit la cellule primitive tout entière.

Si donc les agents des transformations chimiques élémentaires qui président à l'assimilation et au fonctionnement de la cellule sont des ferments, c'est le noyau qui règle l'ordre de succession, l'intensité des fermentations, aussi bien que le mode d'utilisation, de localisation et d'excrétion des principes qui en résultent. Le noyau dirige ces manifestations successives vers un même but, savoir, le maintien du type cellulaire, l'accroissement et le fonctionnement réguliers, en un mot la vie de la cellule entière. C'est dans le noyau que semblerait résider cette *âme nutritive* d'Aristote, celle à qui il donnait pour fonction *d'engendrer et d'employer la nourriture*. Cette *âme*, on le voit, se résume pour nous en une forme inscrite en ce noyau, ou, pour parler plus nettement, dans la forme stéréochimique de l'agrégation moléculaire qui constitue la cellule en un organisme, forme elle-même en rapport avec la constitution des molécules fondamentales du protoplasma que dirige le noyau.

Si les phénomènes chimico-physiques qui se passent au sein du protoplasma vivant dépensent l'énergie correspondant au travail, à la chaleur perdue, à la formation de produits endothermiques, à la structure des divers organes élémentaires de la cellule, l'ordre, le sens, le mode suivant lequel se succèdent ces actes ne saurait dépenser ni produire de l'énergie. La direction, l'ordre, la loi qui préside

aux phénomènes matériels ne peut avoir, en effet, d'équivalent mécanique : seuls les actes modificateurs de la matière dépensent ou produisent de l'énergie et, en vertu du *principe de l'état initial et final*, toujours une même somme en apparaîtra ou disparaîtra lorsqu'on passera d'un état du système à un autre, *quelles que soient la loi de succession et la nature même des états intermédiaires*. Pour passer de l'état A à l'état B je pourrais passer par les intermédiaires C, D, E, F, G et M, ou, en sens contraire, par les états G, F, E, D, C et N, ou suivre d'autres voies encore. Mais si la mutation finale de l'état A en l'état B est toujours la même, quand les états intermédiaires auront tous disparu, l'énergie perdue ou gagnée par le système A devenu B restera la même, et, par conséquent, l'ordre, la forme et les rapports de grandeur de ces états intermédiaires, quels qu'ils aient été, n'auront consommé, pour se réaliser, aucune parcelle de l'énergie générale du système. *A fortiori*, la vue, la connaissance, la conception de cet ordre et de ces rapports ne répondent-elles à aucune dépense de l'énergie du système.

III

Il faut généraliser maintenant et passer de ce qui se produit dans une cellule unique à ce qui s'observe chez l'individu tout entier et chez l'être conscient lui-même.

Un animal vit, comme la cellule, en vertu du fonctionnement harmonique de l'ensemble de ses organes.

Cette harmonie est sous la dépendance d'un système matériel spécial, le système nerveux chez les êtres supérieurs.

Ce système, qui préside à l'organisation et à la vie d'ensemble, est mis en activité par les excitations qu'il reçoit des divers organes et du monde extérieur, excitations le plus souvent inconscientes.

A l'état normal, le système nerveux réagit de telle façon que les actes qu'il provoque concourent à une fin commune, la vie et l'accroissement de l'individu.

Pour passer de l'excitation transmise à la cellule nerveuse à l'acte matériel, réfléchi ou réflexe, que provoque cette excitation, il faut que l'énergie traverse la cellule nerveuse et s'y transforme en nature et direction. Or, nous savons que ce qui transforme toujours l'énergie, en tant que modalité et répartition, ce sont les systèmes matériels : la forme du prisme ou du réseau cristallin modifie l'état de l'énergie vibratoire lumineuse ; la structure moléculaire anisotrope autour d'une direction fait naître le pouvoir rotatoire ; la pile thermo-électrique change la chaleur en flux d'électricité ; la nature et la position des radicaux dans la molécule chimique déterminent ses *fonctions*, c'est-à-dire ses aptitudes à réagir sur les diverses formes de la matière et de l'énergie contenue dans les édifices chimiques qu'on lui présente de façon à les transformer en systèmes de structure et d'énergie d'ordres différents.

C'est également la forme moléculaire très complexe des substratums matériels de la cellule nerveuse qui provoque le sens et la modalité des réactions réflexes de l'énergie qui la traverse et que les centres nerveux dirigent vers le fonctionnement harmonique des divers organes.

De la cellule nerveuse n'émane pas une *force directrice*, une énergie vitale. Cette cellule est un organisme à *forme directrice* propre à modifier et diriger l'énergie née des actes chimiques fermentatifs élémentaires qui se passent dans les organes, et à les diriger de telle façon qu'ils reproduisent ou conservent le type idéal de l'être, type inscrit sans doute dans la molécule complexe reçue en germe avec les principes matériels de la reproduction.

Dans l'appareil nerveux qui préside à la vie organique, il n'y a donc rien que de mécanique ou de physico-chimique, aucun *principe vital* n'y commande, aucune force n'en émane qui ne vienne de la matière.

L'énergie matérielle est transformée et dirigée par la cellule nerveuse comme elle l'est par la pile, par l'aimant, par le rouleau imprimé du phonographe qui transforme un vulgaire mouvement de manivelle en paroles humaines aptes à diriger au besoin notre pensée et à exciter et guider nos actes, comme le fait la cellule nerveuse, vers notre défense et notre conservation.

Comme la pile, l'horloge, le phonographe, etc., les cellules nerveuses sont des appareils directeurs, et non créateurs ou consommateurs, d'énergie et les phénomènes successifs qu'ils provoquent sont tels que (toujours à la condition d'un même état initial et final du système), l'énergie apparue ou disparue est entièrement indépendante des faits intermédiaires qui s'y sont produits, ou, pour continuer notre comparaison, est indépendante de la nature et de l'ordre des paroles ou impressions qui avaient pu se trouver inscrites d'avance sur le rouleau phonographique.

En un mot, la dépense d'énergie chez l'être vivant est entièrement indépendante de la direction et des modalités imprimées à cette énergie par les centres nerveux.

IV

La conscience est cette aptitude de l'être supérieur qui lui permet de connaître, de *voir intérieurement*, les impressions matérielles reçues par les organes de la vie psychique, et de comparer ces impressions soit entre elles, soit avec la vie. Cette connaissance de l'état actuel de l'organe impressionné, cette sensation intérieure et cette comparaison suivent ou peuvent suivre les impressions, mais elles en sont complètement distinctes. Elles ne se produisent ni dans les cellules nerveuses qui dirigent la vie inconsciente, ni toujours dans celles de la vie consciente chez le très jeune enfant, l'incapable ou le distrait.

Elles nécessitent d'ailleurs l'attention du moi conscient, attention qui n'a rien à faire avec l'impression, qui est de nature mécanique ou chimique, et qui seule répond à une transformation matérielle, et par conséquent à une dépense certaine, de l'énergie transmise aux centres nerveux.

L'attention est un état du moi conscient qui jouit en même temps des aptitudes de sentir, comparer et vouloir, c'est-à-dire de penser.

Sentir, comparer, vouloir, sont des états conscients provoqués en nous par la connaissance des formes successives ou simultanées laissées dans nos cellules nerveuses par les impressions matérielles, actuelles ou antérieures, ou transmises par l'atavisme. Mais ces sentiments, visions, comparaisons, jugements, volontés, *sont des états et non des actes ; or, l'acte seul correspond à une dépense de l'énergie matérielle et lui équivaut.*

Je conclus que ces états du moi, qui constituent la pensée, ne correspondent pas à une modification quelconque de l'énergie matérielle, et, par conséquent ne sont pas une forme de cette énergie. La pensée, en un mot, n'est pas équivalente à une quantité quelconque de l'énergie matérielle, quelle qu'en soit la forme, et ne saurait par conséquent être de même essence.

On objecte souvent que l'homme qui pense se fatigue, et que ce phénomène semble bien correspondre à une dépense de l'énergie disponible. Mais sous ce mot *pensée* on confond alors, avec les états de sentiment, de jugement, de volonté qui seuls constituent le phénomène psychique, les actes qui le précèdent ou le préparent. Pour se mettre en état de penser, il faut recevoir d'abord ou retrouver les impressions matérielles ; il est pour cela nécessaire que dans le cerveau s'accomplisse l'acte physico-chimique de l'impression, suivi, pour qu'apparaisse la pensée, du travail physiologique qui tend le réseau complexe des cellules impressionnées, et rétablit entre elles, puis conserve durant tout ce travail cérébral, les communications des cel-

lules, communications généralement interrompues durant le repos cérébral ; il faut encore que les impressions plus ou moins effacées et lointaines, perdues dans l'accumulation d'innombrables autres impressions reçues par la cellule nerveuse, reviennent pour ainsi dire à la surface de cette cellule, se renforcent, reparaissent enfin dans un état propre à la comparaison, à la vue de l'esprit conscient. Alors seulement va commencer le phénomène psychique ; mais tout ce travail préliminaire prépare la comparaison et la pensée a son équivalent mécanique qui se traduit par la fatigue perçue. Le livre ouvert, les impressions revivifiées ou rapprochées, il est des hommes qui voient sans peine les impressions présentes ou passées, les comparent à des types innés et jugent ; il en est qui manquent de ces termes de comparaison ou qui ne les voient que confusément. Les uns et les autres peuvent avoir reçu les mêmes impressions, mais les uns et les autres *n'ont pas*, pour employer la parole géniale de Leibniz, « *la même connaissance réflective de leur état intérieur* ».

Des phénomènes immatériels existent donc chez l'animal, les phénomènes de la conscience, les états psychiques. Ils semblent naître des impressions d'ordre évidemment matériel que reçoivent nos organes et ils leur succèdent le plus généralement, ce qui a fait croire à leur rapport de cause à effet (1), à leur analogie d'essence et à leur équivalence. Nous avons vu qu'en réalité c'est là une pure illusion ; et, pour rendre compte de ces rapports mystérieux entre les phénomènes de l'esprit et les divers états de la matière qui les précèdent et les déterminent, on peut trouver une explication plus rationnelle.

Des objets et phénomènes matériels se dégage quelque chose d'immatériel qui vient de la matière, sans être ni la

(1) La cause n'est pas ce qui précède l'effet, même nécessairement, mais ce qui, en disparaissant, fait naître l'effet équivalent. Nous avons vu qu'il n'en est pas ainsi de l'impression par rapport à la pensée, qui peut la suivre ou non.

matière, ni l'énergie, à savoir : la forme, l'ordonnance, l'organisation, les rapports de nombre et de grandeur. N'ayant ni masse, ni équivalent mécanique, la position, la figure, l'ordre, les rapports de grandeur des choses sont de nature immatérielle... Or, ce sont justement ces états de la matière qui deviennent les aliments de l'esprit, ceux qui, transmis à la cellule nerveuse impressionnée, sont perçus par la conscience qui les connaît, les compare et les juge. Ce sont là les seuls éléments de la pensée, aliments immatériels, réalités sans masse ni matière, quoique venues d'elle, et qui ne sauraient donc avoir d'équivalent énergétique, moins encore cette faculté qui nous permet de les percevoir, de les comparer et de conclure.

Et maintenant, à ceux qui me demanderaient d'où procède chez l'homme cette aptitude d'abstraire, des visions que lui transmettent les faits matériels ou qu'il porte en lui-même, les lois du monde physique et moral, et de se différencier ainsi, depuis la nuit des temps, et par un incessant progrès, du polype, du lapin et du singe, je répondrais : *Que sais-je ?*

ARMAND GAUTIER,
de l'Académie des Sciences,
Professeur à la Faculté de Médecine de Paris.

UNE

ALGÈBRE FRANÇAISE DE 1484

NICOLAS CHUQUET

A la première page de son livre *Larismethique nouellement composee* — imprimé à Lyon en 1520 — l'auteur, Étienne de la Roche, signale les sources auxquelles il a puisé : « Aut playsir et louange de dieu le createur et de la tresglorieuse vierge marie sa tressacree mere et de mon seigneur saint estienne mon tresreuerend patron et de toute la court celestielle de paradis ay collige et amasse la fleur de plusieurs maistres expertz en cest art : comme de maistre nicolas chuquet parisien : de philippe friscobaldi florentin : et de frere luques de burgo sancti sepulchri de lordre des freres mineurs ».

C'est le premier de ces « maistres expertz » que nous allons présenter au lecteur ; ou plutôt c'est de son œuvre mathématique que nous l'entretiendrons. Car sur sa personne et sa vie nous en sommes réduit à ces très minces renseignements qu'il nous donne lui-même : Nicolas Chuquet est né en la bonne ville de Paris, il a conquis le grade de bachelier en médecine et a « commance medie et finy » son *Triparty en la science des nombres* « a lyon sus le Rosne Lan de salut . 1484. » C'est tout ce que nous savons de l'auteur du *Triparty*, l'un des plus anciens traités français d'Arithmétique et le plus ancien traité d'Algèbre.

Le manuscrit de Chuquet fut d'abord la propriété

d'Étienne de la Roche, qui dut aux emprunts anonymes faits au *Triparty* de passer, pendant longtemps et bien à tort, pour le « père de l'Algèbre française » (1). Il fut acheté ensuite à 80 sous : « Ex Libris Leonardj de Villa. Emptus 80 solidis », lit-on sur un des feuillets de garde. Plus tard, il passe à la bibliothèque de Colbert, et de là, en 1732, à la bibliothèque du Roi, attendant en vain qu'un chercheur curieux prenne la peine de parcourir ses vieux feuillets.

Ce fut en 1880 seulement qu'Aristide Marre le découvrit dans le Fonds français (n° 1346) de la Bibliothèque Nationale de Paris et le publia dans le tome XIII du BULLETTINO DI BIBLIOGRAFIA E DI STORIA DELLE SCIENZE MATEMATICHE E FISICHE du Prince Boncompagni. Cette publication fit sensation dans le monde des érudits. De vieilles gloires que l'on croyait solidement assises se trouvèrent ébranlées. Étienne de la Roche n'était plus qu'un plagiaire, parfois maladroit ; il devait céder la place à Nicolas Chuquet, le premier en date des mathématiciens français et, à coup sûr, nullement le dernier en mérite parmi les précurseurs de Viète, de Descartes, de Neper, etc. On découvrait avec surprise, dans ce manuscrit du xve siècle, l'énoncé clair et concis de la règle des signes dans la multiplication et dans la division, telle que nous la formulons aujourd'hui ; une « rigle des nombres moyens » inventée par Chuquet, pour « trouuer tant de nombres moyens entre deux nombres prochains que lon veult » ; la notation dite cartésienne des exposants, les principes élémentaires de leur calcul, l'emploi de ces mêmes exposants dans le calcul des radicaux et dans la résolution des équations ; enfin on y trouvait le germe, il faudrait presque dire l'idée nette, des Logarithmes dont

(1) C'est en mai 1841, dans une séance de l'Académie des Sciences, que Michel Chasles présenta à l'Institut *Larismethique nouellement composee*, restée jusqu'alors inconnue, et salua en Etienne de la Roche le plus ancien algébriste français.

la découverte devait cent trente ans plus tard immortaliser le nom de Neper.

Bien que cette publication soit vieille de vingt ans, l'œuvre de Chuquet est peu connue ; la présente étude voudrait contribuer à la vulgariser (1).

Pour apprécier à sa valeur le *Triparty* de N. Chuquet, il importe de tenir compte des connaissances mathématiques de ses contemporains. Rappelons donc que, dans les contrées occidentales de l'Europe, les sciences exactes, au début du moyen âge, étaient avant tout un héritage romain. Or, le peuple-roi, admirablement entendu aux entreprises guerrières, ne brilla ni par ses aptitudes scientifiques, ni par ses conquêtes mathématiques. Sans méconnaître le mérite de Boèce et des héritiers de la science romaine, Isidore de Séville, Bède, Alcuin, Gerbert, on peut affirmer que l'Occident n'eut aucun soupçon de l'algèbre avant le XIIIe siècle.

En 1202 paraissait le *Liber Abaci* de Léonard de Pise, surnommé Fibonacci (fils de Bonaco), le plus célèbre propagateur du savoir arabe et hindou. Sans prédécesseur bien connu, cet homme, d'un immense talent, ne laissa pas de continuateur immédiat digne de lui. Il nous apparaît ainsi, isolé, dans l'histoire des mathématiques du moyen âge, attirant l'attention par son très réel génie. Admirablement doué par la nature, il fut heureusement servi par les circonstances. Son père était syndic de la factorerie pisane de Bougie. Pour étendre ses relations commerciales, il envoya son fils fonder, en différents pays, des comptoirs et des dépôts. C'est ainsi que Léonard visita l'Égypte, la Syrie, la Grèce, la Sicile et la Provence, moins préoccupé, semble-t-il, des intérêts commerciaux qu'épris de la passion des sciences exactes,

(1) Nous utiliserons surtout le texte même du *Triparty*, l'introduction d'Aristide Marre et les notes historiques du *Cours développé d'Algèbre élémentaire*, par le P. B. Lefebvre, S. J. (Namur, Wesmael-Charlier, 1897).

s'instruisant en toutes circonstances et auprès de tous les maîtres qu'il rencontrait sur son chemin.

Le *Liber Abaci*, écrit à Pise en 1202, fut remanié en 1228, et l'auteur le compléta dans la suite par plusieurs autres ouvrages (1). A tous égards, l'œuvre de Léonard est remarquable. C'est une véritable encyclopédie des sciences mathématiques de l'époque, fruit d'une vaste et intelligente compilation et de recherches personnelles. Le style y est clair, la marche logique, les démonstrations nettes et rigoureuses.

C'est à cette source que, pendant deux à trois siècles, les Algoristes et les Algébristes puiseront leur savoir, sans y rien ajouter.

Il est possible que N. Chuquet n'ignorât pas les travaux de son illustre devancier. Toutefois, au cours du *Triparty*, il n'est fait mention que de deux auteurs : on y rencontre trois fois le nom de Boèce et une fois celui de Jean Campanus, de Novare, « Campany qui fut solempnel geometre et commentateur deuclides ».

Une influence italienne, autre que celle du chanoine de Novare, se trahit cependant dès les premières lignes du *Triparty*. Ce ne peut pas être celle du franciscain Luca Pacioli (ou Luca da Borgo San Sepolcro), auteur de la première Algèbre imprimée : la *Summa* mathématique de Fra Luca est postérieure de dix ans au *Triparty*. Peut-être Chuquet avait-il sous la main les ouvrages du florentin Philippe Friscobaldi, le second des « maistres expertz » dont Étienne de la Roche a « collige et amasse la fleur », mais la preuve en est impossible, aucun ouvrage de Friscobaldi n'étant parvenu jusqu'à nous (2).

(1) Le *Liber Abaci* expose la numération décimale, le calcul des entiers et des fractions, les règles de trois, de société, de fausse position, etc., les proportions et diverses questions de Géométrie. Le dernier chapitre, publié en 1838 par Libri, a pour objet l'Algèbre et porte comme titre : *de solutione quarumdam quaestionum secundum modum algebrae et almuchabulae.*

(2) La *Biblioteca matematica italiana* de Riccardi ne cite pas même

Il est donc permis, jusqu'à preuve du contraire, de considérer le *Triparty* comme une œuvre personnelle. Un examen rapide nous montrera son originalité et son incontestable valeur.

« Ce liure a lonneur de la glorieuse et sacree trinite est divise en troys parties dont la premiere traite des nombres en tant que on les peult nombrer adiouster soustraire multiplier et partir. Et aussi de leurs proportions progressions et aultres proprietez. La seconde partie traite des racines des nombres. Et la tierce cest le liure des premiers ou de la rigle des premiers (l'Algèbre). »

Chuquet entre dans son sujet par les notions les plus élémentaires. « Il conuient sauoir, dit-il, quelz sont dix figures en cest art par lesquelles on peult escripre et figurer tout nombre (1) ». Chuquet respecte l'étymologie, et réserve le mot *chiffre* pour désigner le seul *zéro*. « La dixiesme figure de soy ne vault ou signifie rien... et pour ce est appellee chiffre ou nulle ou figure de nulle valeur. »

La numération parlée qu'il expose procède, pour les

son nom. Une demande de renseignements sur l'œuvre de Friscobaldi, posée par G. Eneström à l'INTERMÉDIAIRE DES MATHÉMATICIENS (1900, p. 4), est restée jusqu'à présent sans réponse. Dans le *Catalogo di manoscritti ora posseduti da D. Baldassarre Boncompagni* de Narducci (Roma, 1862) figure, sous le nº 14, un Traité d'Arithmétique et d'Algèbre composé, en 1463 (21 ans avant le *Triparty*), par un Florentin, en langue italienne. Il y aurait quelque intérêt à confronter ce manuscrit avec l'œuvre de Chuquet.

(1) Comparons le début du *Liber Abaci* : « Novem figurae Indorum hae sunt 9, 8, 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1. Cum his itaque novem figuris et cum hoc signo 0 quod arabice Zephyrum appellatur, scribitur quilibet numerus. »

Chiffre et zéro dérivent tous deux de l'arabe *sifr*, vide, le premier par les transformations cifra, cyfre, ciffre, chiffre; le second, en passant par le latin *zephyrum* et l'italien *zefiro*.

Dans l'*Arithmétique* de Jean Tranchant (Lyon, 1643), on lit : « La dernière figure, qui s'appelle *nulle* ou *zéro*, ne vaut rien... En autre langage, elle s'appelle *chiffre;* toutefois ce mot abusivement prins en françois signifie toutes les figures es l'art d'arithmétique ».

grands nombres, à la façon italienne : on y partage les nombres en tranches de « six figures », en commençant « tousiours a dextre ». Ainsi le nombre 745324 | 804300 | 700023 | 654321 se lit : « 745324 tryllious. 804300 byllions. 700023 millions. 654321. »

L'addition et la soustraction ne présentent rien de particulier. Je me borne à citer cette définition : « Adiouster si est deux ou plusieurs nombres joindre en vng qui tout seul soit egal aux nombres adioustez ».

Pour bien multiplier, Chuquet déclare « necessaire de sauoir tout de cueur » ce qu'il appelle « le petit liuret de algorisme » : c'est la table de multiplication, où l'on trouve le produit « dune chascune des .10. figures par soy mesmes et aussi par une chascune des aultres ».

L'auteur du *Triparty* connaît notre manière habituelle d'effectuer la multiplication, mais il indique une « aultre maniere ou stile » que nous passons, pour abréger, ainsi que les méthodes, un peu plus compliquées, de la division.

Il traite ensuite des preuves des opérations. « Plusieurs manieres de preuues sont comme la preuue de .9. de .8. de .7. et ainsi des aultres figures significatives jusques a .2. » L'auteur applique la preuve par 9 aux quatre opérations fondamentales, et conclut par ces réflexions judicieuses : « quant la preuve de .9. juge vng calcule estre faulx adonc necessairement il y a faulte » ; mais « quant elle juge estre vray il y peult entreuenir erreur » ... « La preuue de .7. erre moins que celle de .9. pour cause que .7. a moins de familiarite auec les nombres que .9. »

La fraction est appelée « nombre rout » *(numerus ruptus)*, quelquefois aussi « nombre rompu ». Pour l'écrire Chuquet se sert de la barre (1). On retrouve des idées qui nous sont familières dans les règles suivantes : « pour

(1) Dans la « tierce partie », il proposera également l'emploi de la barre pour les quotients algébriques et écrira $\frac{30.\ \overline{m}.\ 1.^1}{1.^2\ \overline{p}.\ 1.^1}$ pour $(30 - x) : (x^2 + x)$.

bailler rigles plus generales en ce traictie des routz lon peult donner a tous nombres entiers .1. pour denominateur - ... « et sil y auoit nombre entier et rout ensemble a reduire contre vng rout lon doit mettre lentier en son rout ».

Au chapitre des progressions « est baillee une rigle par laquelle toutes differences de progressions sont legierement adioustees ». Il s'agit de la formule $s = \frac{(a+l)n}{2}$; voici l'énoncé qui en tient lieu : « Si laddition du premier auec le derrenier est multipliee par la moittie du nombre des nombres la multiplication est egale a tous les nombres progressionez ensemble. » Il somme ensuite la progression « appellee par les anciens progression naturelle ou continue progression » qui « commance a .1. et progredyst par .1. comme .1. 2. 3. 4. etc. » Puis il étudie la progression « qui commance a .1. et progredist par .2. qui est de si belle nature que qui multiplie le nombre des nombres en soy il treuue la somme de tous les nombres constituez en icelle progression ».

La formule de sommation des progressions géométriques $s = \frac{lq-a}{q-1}$, est remplacée par l'énoncé suivant : « Soit le derrenier nombre multiplie par le denominateur de la proporcion de laquelle multiplicacion soit oste le premier ... nombre ... et le residu soit party par .1. moins que nest le denominateur dicelle. Car le quociens sera egal aux nombres proporcionalz que lon pretend adiouster pris ensemble ».

Vient ensuite la division des nombres en « pars et impars », en « parfaitz et imparfaitz ».

« Des nombres pars ilz en sont troys especes cestassauoir pariter par . pariter impar et impariter par. » Ils sont produits respectivement « par continue duplation commancee a .1..., par duplation des nombres impairs ... et par duplation des nombres pariter impars vne foiz ou plusieurs reiteree ». Nous les traduirions donc par les trois formules 2^n, $2(2p+1)$ et $2^n(2p+1)$.

« Le nombre impair aussi a troys especes cestassauoir premier incompose . second compose . et tiers compose de luy mais compare aultre il est incompose », en d'autres termes, des nombres impairs peuvent être premiers, composés et premiers entre eux. « Et tout ce dit boete en son arismetique. »

Du chapitre sur les nombres parfaits et imparfaits, citons ces deux lignes : « Entre les nombres imparfaitz il sen treuue amyables et de merueilleuse familiarite lung auec laultre ». Ces nombres privilégiés (les seuls d'après lui) sont 220 et 284. Et le motif pour lequel ils s'entendent si bien, c'est que la somme de tous les diviseurs de 220 vaut 284, et réciproquement (1).

Pour achever l'examen de la première partie du livre, il nous reste à dire un mot de la résolution des problèmes. Ici Chuquet est plus original et le sujet gagne en intérêt. Donnons un exemple.

« Je veulx trouuer vng nombre tel que quant on luy

(1) Le paragraphe « de linuention des nombres parfaitz » est un des rares endroits où la sûreté de calcul, très remarquable dans le *Triparty*, se trouve en défaut. Après avoir donné en son langage les énoncés, déjà connus d'Euclide, pour les nombres parfaits pairs,

$$N = (1 + 2 + 2^2 + \ldots + 2^p)\, 2^p = (2^{p+1} - 1)\, 2^p,$$

Chuquet fait remarquer que le premier facteur doit être « nombre impar premier incompose ». Puis quelques lignes plus bas, oubliant la condition imposée, il déclare parfaits les nombres $130\,816 = (2^9 - 1)\, 2^8 = (7 . 73 .)\, 256$ et $2\,096\,128 = (2^{11} - 1)\, 2^{10} = (23 . 89)\, 1024$; même il affirme d'une manière générale que « de . 16 . auec . 32 . et de . 64 auec . 128 . et consequemment *de chacune dualite* de pariter pars apres ensuyuans ... il en sortyst un nombre parfait. Et par ceste maniere innumerables nombres parfaitz se peuent trouuer. Mais au regard des imparfaitz il nen est guieres et tant petit que a merueilles ».

Presque toutes les Arithmétiques qui ont vu le jour avant la fin du XVIe siècle font mention, plus ou moins longuement, des nombres parfaits. Presque toutes commettent des erreurs, faute de savoir reconnaître si un nombre donné est premier ou non. Tel, pour citer un ouvrage presque contemporain du *Triparty*, le *Liber de numeris perfectis* (Paris, 1511) de Ch. de Bouëlles, ou Carolus Bovillus, né à Saucourt vers 1470, mort chanoine à Noyon en 1553.

aura adiouste son egal et encores la $\cdot\frac{1}{2}\cdot$ le $\cdot\frac{1}{3}\cdot$ et $\cdot\frac{1}{4}\cdot$ de soy tout adiouste ensemble montent . 17 . »

Chuquet résout le problème par « la rigle de une posicion ». — On essaie les données sur un nombre pris au hasard. « Pour ce faire, dit-il, je pose a mon plaisir . 12 . » qui conduit à une somme égale à 37. Le résultat est trop fort. Dans ce cas, on va « querir aide a la rigle de troys ». Cette « rigle de troys » a été inventée « pour tousiours croistre et profunder en la science des nombres » ; c'est elle « qui dame et maistresse est des proporcions des nombres et de si grant recommandacion que par aulcuns phylozophes a este appellee rigle doree ». Donc « je dys par la rigle de troys Se . 37 . me viennent de . 12 . de combien me viendront . 17 . ». On trouve $5\frac{19}{37}$.

Voilà cette « rigle dune posicion par laquelle sont faictz tant de si beaulx et delectables comptes que lon ne pourroit extimer ». Cependant elle ne répond pas à tous les besoins ; mais on dispose de « la rigle de deux posicions qui sert a enquerir choses parfondes et de si grant subtilite que nulle des rigles dessusdites (ni la règle de trois, ni la règle d'une position) ny pourroit attaindre ».

Résolvons le même problème par cette nouvelle méthode.

Une première position, 12, a donné 37. C'est 20 de trop. Une seconde position « a playsir », par exemple 8, donne $24\frac{2}{3}$, qui dépasse 17 de $7\frac{2}{3}$. Cela étant, on multiplie la première position 12 par le résultat de la seconde $7\frac{2}{3}$, et la seconde position 8 par le résultat de la première 20. Les produits sont 92 et 160. On obtient ainsi deux groupes de deux nombres 160 et 92, 20 et $7\frac{2}{3}$; si les deux termes de chaque groupe ont même signe, comme dans l'exemple cité, on les soustrait ; s'ils ont signe contraire, on les additionne. On trouve ici 68 et $12\frac{1}{3}$. Il

ne me reste plus qu'à diviser le premier de ces nombres, 68, par le second, $12\frac{1}{3}$, pour obtenir le résultat cherché $5\frac{19}{37}$.

Une troisième méthode « par apposicion et remocion » est traitée par Chuquet lui-même de « science de petite recommandacion ». Passons-la.

Une suite de fractions inégales jouit d'une propriété bien connue. Mais on ignore généralement que c'est dans le *Triparty* qu'elle est signalée pour la première fois sous le nom de « Rigle des nombres moyens ». Nicolas Chuquet en fut l'inventeur. Nul doute à cet égard : « Jadiz, déclare-t-il, je fuz inuenteur de la rigle des nombres moyens par le moyen de laquelle jay fait aulcuns calcules que par deux posicions je ne pouuoye faire ». L'application de la « rigle des moyens » repose sur deux principes :

« Lon doit sauoir que $\cdot\frac{1}{2}\cdot$ est le premier et le commancement entre les nombres routz et dicellui sourdent et saillent deux progressions naturelles dont lune progredist en augmentant comme $\frac{1}{2}\cdot\frac{2}{3}\cdot\frac{3}{4}\cdot\frac{4}{5}\cdot$ etc. et laultre progredist en diminuant comme $\frac{1}{2}\cdot\frac{1}{3}\cdot\frac{1}{4}\cdot\frac{1}{5}\cdot$ etc. » Voilà de quoi « trouuer tant de nombres moyens entre deux nombres prochains que lon veult ».

« Entre deux moyens prochains innumerables moyens se peuent trouuer ... en adioustant numerateur auec numerateur et denominateur avec denominateur. » C'est le second principe, decouvert par Chuquet. En voici une application.

« Je veulx ... trouuer vng nombre tel que multiplie en soy et a la multiplicacion adiouste cellui nombre tout monte $39.\frac{13}{81}$. » $\left(x^2 + x = 39\frac{13}{81}\right)$.

Chuquet procède par essais successifs : 5 lui donne un résultat trop faible, 30 ; 6 un résultat trop fort .42. « Ainsi appert que le nombre que je serche est moyen entre .5.

et .6... Je prends 5 $\cdot\frac{1}{2}\cdot$ » Le résultat, 35 $\frac{3}{4}$, est inférieur à 39 $\frac{13}{81}$: « Et pourtant que jay moins je progrediray par la progression de augmentacion ». On vérifie les données du problème sur 5 $\frac{2}{3}$, 5 $\frac{3}{4}$, 5 $\frac{4}{5}$. Les deux premiers nombres donnent moins de 39 $\frac{13}{81}$; mais le troisième donne plus. Il ne faut pas aller plus loin. Le nombre est compris entre 5 $\frac{3}{4}$ et 5 $\frac{4}{5}$.

Pour le trouver, ou en approcher davantage, on applique le second principe. On obtient ainsi 5 $\frac{7}{9}$ qui satisfait aux données du problème.

Il arrive qu'il n'existe pas de nombre répondant exactement aux données. Dans ce cas, la « rigle des nombres moyens » fournira toujours une solution aussi approchée qu'on le voudra. La méthode peut paraître fastidieuse, mais notons qu'elle permet à Chuquet de résoudre des problèmes qui se traduisent par des équations du second degré de la forme $ax^2 + bx = c$.

La seconde partie traite des quantités irrationnelles.

Avant d'en aborder l'examen, il est utile d'exposer brièvement la notation employée par Chuquet. Elle n'a pas la clarté et la concision du symbolisme actuel, mais elle y tend manifestement, et ces efforts suffiraient seuls à justifier cet éloge que Cantor décerne au vieil algébriste français : « En Arithmétique et en Algèbre, Chuquet était une tête très riche d'idées... Il a sa place marquée parmi les hommes qui ont reçu en partage le don de l'invention. »

Chuquet place tout nombre — qu'il soit composé d'un ou de plusieurs chiffres — entre deux points. Ainsi il écrit .7. et .324. Il ne connaît pas le signe d'égalité. Le signe d'addition est remplacé par le mot *plus* ou par

l'abréviation $\bar{p}$; il indique de même la soustraction par le mot *moins* ou par $\bar{m}$ (1).

Pas d'abréviation pour la multiplication et la division : on écrit tout au long « multiplier par » et « partyr par ».

Pour les racines, Chuquet pose une règle simple et générale. Devant le nombre ou l'expression dont on cherche la racine d'une certaine « denominacion », on place le signe ℞ et on écrit à droite et en haut la « denominacion » ou indice. Ainsi ℞^{2} .7. signifie $\sqrt{7}$. Si la quantité dont on cherche la racine ne contient qu'un seul terme, cette racine est dite « simple » ; elle est « lyee » ou « composee » si elle en renferme plusieurs (2) ; dans ce cas, on indique que le signe ℞ porte sur l'ensemble en soulignant celui-ci. Ainsi ℞^{2} .14. $\bar{m}$. ℞^{2} .180. signifie $\sqrt{14 - \sqrt{180}}$, « qui se doit ainsi contempler cest que la racine seconde de .180. soustraicte ou leuee de .14. et encores de la reste se doit prandre la ℞^{2} » (3) ... « Plusieurs aultres et innumerables differances de racines composees se peuent trouuer es nombres qui sont cy delaissees pour ceulx qui plus auant y vouldront profunder. »

(1) Les signes + et — apparaissent en 1489 dans l'*Arithmetique des Marchands* de JEAN WIDMANN, publiée à Leipzig sous le titre : *Behende und hubsche Rechnung auf allen Kauffmannschafft*. Le symbole +, d'après une opinion solidement etablie par M. le professeur Le Paige, de Liége (ANNALES DE LA SOC. SCIENTIF. DE BRUXELLES, 1892), serait une légère déformation du sigle qui, durant tout le moyen âge, a été usité pour représenter la conjonction latine *et*. Jusqu'au milieu du XVIIe siècle, + se lisait indifféremment *plus* ou *et*.

(2) Pacioli, dans sa *Summa* (1494), dira *radice legata* ou *radice universale*.

(3) La notation est claire et ne prête à aucune confusion ; cependant Chuquet lui-même déclare que « des racines lyees comme est ℞^{2}. ℞^{2} .13 $\bar{p}$. ℞^{2} .5. et ses semblables ... se peuent entendre en deux manieres ». A ses yeux, l'expression proposée peut signifier à la fois $\sqrt[4]{13 + \sqrt{5}}$ ou $\sqrt{\sqrt{13} + \sqrt{5}}$, et, suivant l'un ou l'autre cas, la racine susdite sera « racine lyee de premiere ou de seconde intencion ». Sans chercher à supprimer l'inconvénient de pareille équivoque, Chuquet tourne la difficulté en déclarant que « les racines lyees mises en ce liure cy apres ensuyuans sont toutes entendues et prises de la premiere intencion ». Erreur de plume, car partout Chuquet les traite comme racines de « seconde intencion ».

L'auteur du *Triparty* pousse le souci de la généralisation jusqu'à parler de « racines premieres ». « Et doit on scauoir quilz sont infinies especes de racines car aulcunes sont racines secondes aulcunes racines tierces aulcunes racines quartes aulcunes quintes et ainsi continuant sans fin. Racines premieres ne se treuuent point. Et qui icelles vouldroit assigner pour cause de continuacion de ordre il conuiendroit dire que racine premiere est entendue pour tous nombres simples comme qui diroit la racine premiere de . 12. que lon peult ainsi noter en mettant . 1. dessus R) en ceste maniere R)^{1} . 12. cest . 12. et R)^{1} . 9. est . 9. et ainsi de tous aultres nombres. »

Nous reviendrons plus loin sur la *notation par exposants*. Parcourons rapidement cette seconde partie du livre de Chuquet.

Elle « contient six chapitres dont le premier si est de reduyre deux ou plusieurs racines dissemblans à vng semblant », réduction des radicaux au même indice. « Le second chapitre est pour abreuier les racines et icelles extraire », c'est la simplification. « Le tiers enseigne de les adiouster ensemble. Le quart les separe lune de laultre. Le quint les multiplie. Et le six^{e} les diuise. » Voilà les grandes lignes nettement indiquées. Arrêtons-nous à quelques points saillants.

Les règles du premier chapitre sont fort simples. Soit à réduire au même indice une racine seconde et une racine tierce qui « par les anciens sont appellees racines quarrees, racines cubiques ». La « denominacion commune est . 6. » plus petit commun multiple de 2 et 3 ; on la divise par les « denominacions particulieres », 2 et 3 ; on multiplie le nombre de chaque racine « en soy vne foys ou plusieurs selon les vnitez du quociens du partiment ». Ainsi R)^{2} . 5. et R)^{3} . 4., donnent R)^{6} . 125. et R)^{6} . 16.

Passons à l'extraction des racines. Pour les racines « simples » des puissances exactes, on simplifie la besogne en recourant à une table des puissances. Chuquet dresse

la liste des 10 premières puissances des 10 premiers nombres. « Pour extraire ou abreuier toutes manieres de racines est bon et expedient dauoir deuant ses yeulx la table ensuyuant que lon peult appeller le liuret des racines... et par ce lon est releue de grant labeur ».

Mais on n'a pas toujours affaire à des puissances exactes. Il est des « racines imparfaictes dont lextraction dicelles nest que labeur sans vtilite » ; néanmoins, ajoute-t-il, « pour la perfection de ce liure est mise une maniere de les sercher tant prochaines de perfection quil est possible ». Cette « maniere » comporte deux parties. On calcule d'abord la partie entière de la racine par un procédé identique au nôtre — à la disposition des calculs près. — La recherche de la partie fractionnaire repose sur l'emploi de la « rigle des nombres moyens ». Chuquet développe, comme exemple, l'extraction de la racine carree de 6 ; il donne comme résultat $6 \quad \left(2\frac{81}{1960}\right)^2 - \frac{1}{3841600}$. « Et par ceste maniere peulx proceder ... jusques a ce que lon sapproche bien pres de .6. vng petit plus ou vng petit moins et tant quil souffise. Et doit on scauoir que tant plus lon continueroit par ceste maniere tant plus pres de .6. lon sapprocheroit. Mais jamais on ne lattaindroit precisement ». La méthode est laborieuse et Chuquet lui-même en déconseille l'emploi pour les racines cubiques imparfaites. « Ce nest que temps perdu ... telles racines puis quelles ne se peuent abreuier ne extraire on les doit laisser ainsi quelles sont et les noter ainsi comme a este dit cestassauoir $R^3.9.$ $R^3.10.$ ou $R^3.12.$ »

Pour abréger, je traduis en notations modernes les règles que donne Chuquet pour la simplification des « racines lyees » ou des radicaux multiples. On y lit d'abord l'énoncé de la formule

$$\sqrt{a \pm \sqrt{b}} \qquad \sqrt{\frac{a + \sqrt{a^2 - b}}{2}} \pm \sqrt{\frac{a - \sqrt{a^2 - b}}{2}},$$

puis les énoncés des quatre formules suivantes :

si $a + b + c = A$, $4ab = B$, $4ac = C$, $4bc = D$, on a

$$\sqrt{A + \sqrt{B} + \sqrt{C} + \sqrt{D}} = \sqrt{a} + \sqrt{b} + \sqrt{c}$$
$$\sqrt{A - \sqrt{B} - \sqrt{C} + \sqrt{D}} = \sqrt{a} - \sqrt{b} - \sqrt{c}$$
$$\sqrt{A - \sqrt{B} + \sqrt{C} - \sqrt{D}} = \sqrt{a} - \sqrt{b} + \sqrt{c}$$
$$\sqrt{A + \sqrt{B} - \sqrt{C} - \sqrt{D}} = \sqrt{a} + \sqrt{b} - \sqrt{c}.$$

La première règle du « tiers chapitre. Commant les racines se peuent adiouster et mettre ensemble », est une application de l'identité

$$\sqrt{A} \pm \sqrt{B} = \sqrt{A \pm 2\sqrt{AB} + B};$$

pour être pratique il faut que « le nombre produyt de la multiplicacion » AB, ait « racine precise que lon puisse abreuier jusques a nombre ». Mais il y a un « aultre stile et maniere », s'appuyant sur l'identité

$$\sqrt[n]{A} \pm \sqrt[n]{B} = \left(\sqrt[n]{\frac{A}{B}} \pm 1\right)\sqrt[n]{B}.$$

Elle suppose que le quotient $\frac{A}{B}$ est une puissance $n^{\text{ième}}$ parfaite ; si cela n'est pas, les deux radicaux « ne se peuent adiouster ou au moins cest science qui nest pas encores trouuee ».

Pour la soustraction, on part des mêmes règles, ou des mêmes identités, en ayant soin « de muer le plus en moins ».

Le chapitre de la multiplication s'ouvre par cette remarque : « Si le nombre multipliant et le nombre a multiplier ne sont dune nature on les y doit reduyre affin quilz soient semblans ... Cest a dire que si lung des nombres estoit racine de nombre et laultre estoit nombre adonc le nombre se doit mettre en racine.... et puis multiplier. » Ainsi « qui vouldroit multiplier ℞² .3. par .5. *vel econtra*. Il convient premier reduire .5. a racine seconde et lon aura .25. Ores multiplie .3. par .25. *vel econtra* si auras ℞² .75. Et tant monte ceste multiplicacion. »

On voit que Chuquet n'a pas fait du *coefficient* l'usage que nous en faisons.

En cet endroit du *Triparty*, l'auteur donne « deux rigles pour scauoir de deux nombres et mesmement composez lequel est maieur ou mineur ». Parmi les applications de ces règles se trouve la suivante : « semblablement qui vouldroit scauoir de

$$.2.\ \overline{\mathrm{m}}\ .\mathrm{R}^{2}.\ 2 \text{ et de } \mathrm{R}^{2}\ .2.\ \overline{\mathrm{m}}.\ \mathrm{R}^{2}\ .2.\ »$$

— c'est-à-dire de $2 - \sqrt{2}$ et de $\sqrt{2} - \sqrt{2}$ — « lequel de ces deux nombres est le maieur. Si lung et laultre de ces deux nombres sont plusieurs foiz chascun multiplie en soy mais que les multiplicacions soient ingenieusement contemplees lon trouuera que $\mathrm{R}^{2}.2.\ \overline{\mathrm{m}}.\ \mathrm{R}^{2}.2.$ est maieur que $.2.\ \overline{\mathrm{m}}.\ \mathrm{R}^{2}\ .2.$ qui est chose de grant merueille car de prime face lopposite semble estre vray. »

Je me borne à extraire les lignes suivantes du chapitre de la division : on y retrouvera la méthode du binome conjugué.

« Qui vouldroit partir $\mathrm{R}^{2}\ .108.\ \overline{\mathrm{p}}.\ \mathrm{R}^{2}\ .21.$ par $.6.\ \overline{\mathrm{p}}.\ \mathrm{R}^{2}\ .7.$ » — c'est-à-dire simplifier l'expression $\frac{\sqrt{108} + \sqrt{21}}{6 + \sqrt{7}}$ — « il conuient pour faire telles raisons et les semblables simplifier son partiteur et le reduire a nombre non compose en ceste maniere. Il fault multiplier le partiteur par vng nombre qui soyt a luy egal en nombre et dissemblant en plus ou en moins et ... par icellui mesmes se doit multiplier le nombre a partir », en d'autres termes, il faut multiplier haut et bas par $6 - \sqrt{7}$.

Ce même exercice — et deux autres encore du même type — sont résolus par une seconde méthode que Chuquet, selon son habitude, applique sans se préoccuper de la justifier. « Partiz $\mathrm{R}^{2}\ .108.$ par $.6.$ foiz $.6.$ et trouueras $\mathrm{R}^{2}\ .3.$ Partiz aussi $\mathrm{R}^{2}\ .21.$ par $\mathrm{R}^{2}\ .7.$ et auras semblablement $\mathrm{R}^{2}\ .3.$ Prans maintenant lequel quociens que vouldras si auras $\mathrm{R}^{2}\ .3.$ comme devant. » Et en effet, étant

donnée une fraction $\frac{A-B}{a-b}$, si l'on a $\frac{A}{a} = \frac{B}{b} = q$, on a aussi $\frac{A-B}{a-b} = q$.

Arrivons à « la tierce et derreniere partie de ce liure qui tracte de la rigle des premiers ».

La *Rigle des premiers*, c'est le nom que porte l'*Algèbre* dans le langage de Chuquet.

Le début a quelque chose de solennel qui contraste avec la simplicité générale du ton : « Comme dit boece en son premier livre et ou premier chapitre la science des nombres est moult grande et entre les sciences quadriuiales cest celle de laquelle tout homme doit estre a linquisicion dicelle diligent. Et aultre part il dit. la science des nombres doit estre preferee en voye de acquisicion deuant toutes aultres pour la necessite delle et pour les grans secretz et aultz misteres qui sont es proprietez des nombres. Toutes sciences ont part auec elle et de nulle a besoing. Et pourtant que cest science de grant vtilite et aussi de grants necessite en tant quelle est conuenable et propice a clercz et agens layz. plusieurs sages y ont estudie et pour attaindre les grandes et merueilleuses subtilitez dicelle plusieurs rigles en ont este faictes ».

Puis, après avoir énuméré ces différentes règles propres à la résolution des problèmes : la règle de trois, la règle d'une et de deux positions, la règle « de apposicion et remocion » et la règle des nombres moyens, Chuquet ajoute : « Mais sus toutes ces rigles dessusdites par excellence merueilleuse est ceste rigle des premiers (*l'Algèbre*) qui fait ce que les aultres font et si fait oultre et par dessus innumerables comptes de inextimable profundite. Ceste rigle est la clef lentree et la porte des abismes qui sont en la science des nombres. »

D'où vient ce nom de *règle des premiers* appliqué à

l'Algèbre ? Chuquet lui-même va nous l'expliquer. Autrefois pour désigner l'inconnue, l'x d'un problème, on disait « la chose » et l'Algèbre se nommait « règle de la chose ». « Les anciens, dit l'auteur du *Triparty*, ont appelle choses ce que je nomme premiers... » la règle de la chose devient donc la règle des premiers. « Les secondz (la seconde puissance de l'inconnue) ilz les ont nommez champs... Les tiers (la troisième puissance de l'inconnue) sont nommez cubiez... Et les quartz ilz les appellent champs de champ (1)... Et la sont demourez ne gueres plus nont profunde ».

Or, ces quatre « denominacions ne sont pas souffisans pour fournir a toutes differances de nombres veu quelles sont innumerables ». Chuquet va élargir ce cadre, ou plutôt il va lui substituer un symbolisme nouveau, la *notation par exposants*, et il en poussera l'application jusqu'à l'*exposant zéro* et jusqu'aux *exposants négatifs*.

A qui serait tenté de trouver léger le mérite de pareille découverte, rappelons que l'on a cru grandement honorer un géomètre comme Descartes en lui en attribuant la paternité. Or, Chuquet est allé plus loin que Descartes, qui ne s'est jamais servi que d'exposants entiers et positifs.

Chuquet ne connut pas l'*exposant fractionnaire* : celui-ci n'apparaît qu'un siècle plus tard dans l'*Aritmethique* (1585) de Simon Stévin qui, sans faire lui-même usage de ce symbolisme, voulut pourtant « le manifester aux algebraïciens, car il pourroit avenir que ceste souvenance causeroit a un autre quelque avancement ». Et, en effet, Albert Girard (1629) s'en servit ; et Wallis (*Arithmetica infinitorum*, 1655), à qui revient l'honneur d'avoir fait pénétrer dans la science l'usage des exposants fractionnaires, trouva dans l'idée du géomètre brugeois le germe de fécondes théories analytiques.

(1) Quatre signes symboliques particuliers représentaient ces quatre premières puissances de « la chose ».

Pour mieux comprendre les explications qui vont suivre, rappelons que le mot « denominacion » désigne, chez Chuquet, ce qu'un siècle plus tard Simon Stévin nommera « la potence » et ce que nous appelons aujourd'hui l'exposant.

Voici de quelle manière Chuquet symbolise les puissances successives de l'inconnue :

La première puissance sera représentée par l'unité affectée de la « denominacion » 1. Ainsi $.1.^1$ équivaut à notre inconnue x. Le carré de l'inconnue sera $.1.^2$, son cube $.1.^3$, etc. Faut-il prendre l'inconnue 5 fois, son carré 6 fois, son cube 10 fois, ..., Chuquet écrira $.5.^1$ $.6.^2$ $.10.^3$ ..., ce qu'il lira 5 premiers, 6 seconds, 10 tiers, ... et les calculs effectués sur ces symboles se nommeront le calcul ou la « rigle des premiers » (1).

Il est aisé de réduire deux ou plusieurs de ces quantités à une seule par *addition* ou *soustraction*, quand elles sont « semblables en denominacion ». Ainsi $.5.^2\ \overline{p}\ .4.^2$ donnent $.9.^2$, ou $5x^2 + 4x^2 = 9x^2$. Mais quand les « denominacions » sont dissemblables, pareilles quantités « se doiuent adiouster ensemble par ceste diction *.plus.* » ou séparer « par le moyen de ceste diction *.moins.* » ; on ne peut qu'indiquer l'opération. Par exemple, « qui vouldroit adiouster $.5.^1$ auec $.4.^2$ lon auroit $.5.^1\ \overline{p}\ .4.^2$ » ou $5x + 4x^2$.

Pour *multiplier*, « il conuient multiplier nombre par nombre et denominacion auec denominacion se doit adiouster ». Au contraire, pour *diviser*, « nombre se doit partir par nombre et denominacion se doit leuer (soustraire) de denominacion ». « Qui multipliroit $.12.^3$ par $.10.^5$ lon doit premier multiplier .12. par .10. monte

(1) Cette dénomination s'est perdue sans laisser de traces. Etienne de la Roche, le plagiaire de Chuquet, l'a rejetée. On retrouve pourtant une expression analogue chez Simon Stévin, qui appelle *première quantité*, *prime quantité*, ce que ses contemporains appelaient *costé*, *res*, *cossa*, *racine cossique*.

.120. puis fault adiouster les denominacions ensemble qui sont .3. et .5. montent .8. Ainsi la multiplicacion monte .120.^{8} » ou $12.x^3 \times 10.x^5 = 120.x^8$.

La *règle des signes* n'est pas oubliée (1). Elle a été formulée au second livre du *Triparty*, en tête du chapitre de la multiplication. « Il est chose conuenable premierement scauoir le notable ensuyuant... Qui multiplie plus par plus et moins par moins il en vient plus. Et qui multiplie plus par moins *vel econtra* il en vient tousiours moins ».

Les quantités et les « denominacions » sont « tousiours entendues estre plus si non quelles soient expressement notees de ceste diction .*moins*. ».

L'interprétation concrète des signes + et — est souvent attribuée à Descartes. Avant lui, Albert Girard, en son *Invention nouvelle en l'Algèbre* (1629), avait dit : « Le *moins* recule là où le *plus* avance (2) » et, de notre temps, Cauchy a résumé la doctrine en disant : « Les signes + et —, placés devant un nombre, en modifient la signification, à peu près comme un adjectif modifie celle d'un substantif ». Chuquet est plus expressif encore et plus clair : toute quantité « est tousiours consideree et contemplee estre plus ou moins » ; et il ajoute : « plus et moins presupposent quelque chose comme quant lon dit plus .12. ou moins .12. Pour estre informe de cecy lon doit scauoir que moins et plus se ont lung envers laultre ainsi comme priuacion et habit (possession) ou comme debte et auoir dont .0. est disposicion commune prece-

(1) Diophante l'avait déjà énoncée (*Arithm.* I, défin. 9).

(2) Le plus ancien manuscrit connu, à part certains papyrus médicaux, est le papyrus mathématique publié par Eisenlohr en 1877. Il est daté du règne de Ra-a-us, le Pharaon qui accueillit Joseph, fils de Jacob. Simple cahier d'écolier, outre une partie arithmétique et une partie géométrique, il contient une Algèbre rudimentaire. Les problèmes y sont traduits en véritables équations où chaque terme a le signe *plus* ou le signe *moins* : le signe *plus* représenté par deux jambes qui viennent ⋀, le signe *moins* par deux jambes qui s'en vont ⋁. Cet idéogramme n'exprime-t-il pas d'une façon parlante, 34 siècles à l'avance, la proposition que formulerait un jour Albert Girard ?

dente lung et laultre comme de moins .12. solz qui se peult ainsi mettre .0. moins .12. cest a entendre que se vne personne auoit .0. $\overline{\text{m}}$ .12. solz il nauroit riens si deuroit encores oultre et pardessus .12. solz. Et sil auoit .0. $\overline{\text{p}}$ .12. solz il auroit .12. solz oultre et pardessus .0. Et ainsi fault entendre de tous aultres nombres » ; « et quant on dit .0. cest rien simplement. » Ainsi « qui vouldroit adiouster ... .10.^{1} auec $\overline{\text{m}}$ .16.^{1} monte tout $\overline{\text{m}}$ .6.^{1} » etc.

Une hésitation pourtant lui est venue, en son second livre, au sujet des quantités négatives. Il admet que « lon peult transmuer ℞^{2}.℞^{2}.7. $\overline{\text{p}}$.℞^{2}.5. a ℞^{2}.℞^{2}.5. $\overline{\text{p}}$.℞^{2}.7. cest tout vng et sentendent lune comme laultre. Toutesfoiz quant aulcune racine est notee de ce vocable *moins*. elle ne se peult transmuer comme ℞^{2}.℞^{2}.7. $\overline{\text{m}}$.℞^{2}.5. ».

Il explique non moins clairement le sens de l'*exposant zéro* : « Quelconque nombre que ce soit est entendu et considere de moult de manieres » ... entre autres « comme nombre simplement pris sans aulcune denominacion ou dont sa denominacion est .0. » Ainsi .9.^{0} ou $9x^{0}$ vaut 9. « Et pourtant doresnauant les nombres (simplement pris sans aulcune denominacion) auront .0. dessus eulx pour leur denominacion ».

L'*exposant négatif*, rencontré dans l'application de la règle de la division, se marque par la diction *moins* mise à la suite de l'exposant. « Qui veut partyr .72.^{1} par .8.^{3} il conuient partyr nombre par nombre et puis leuer denominacion de denominacion et lon trouuera .9.$^{2.\overline{\text{m}}.}$ » ; ce qui s'énonce « .9. secondz moins ». Chuquet soumet aux règles du calcul l'exposant zéro et les exposants négatifs.

Dans le « quart chapitre » de la « tierce partie » qui traite de la multiplication, Chuquet explique « la cause pour quoy denominacion se adiouste auec denominacion », c'est-à-dire qu'il explique la règle des exposants dans la multiplication. Il propose d'écrire « plusieurs nombres

proporcionalz commancans a . 1 . constituez en ordonnance continue comme . 1 . 2 . 4 . 8 . 16 . 32 . etc. ou . 1 . 3 . 9 . 27 . etc. ».

Au sujet de pareilles progressions, il avait écrit plus haut, dans la première partie de son ouvrage : « Tous nombres proporcionalz constituez ordonneement en quelque proporcion que ce soit commancant toutesfoiz a . 1 . et comptant cellui qui vient immediatement apres . 1 . pour le premier et cellui dapres pour le second et consequemment les aultres. Telz nombres ainsi ordonnez ont telle propriete que qui multiplie lung diceulx en soy il en vient le nombre proporcional situe ou double lieu du nombre multiplie ... Et qui multiplie lung diceulx par lung des aultres et qui adiouste les deux ordres esquelz sont situez les deux nombres multipliez il treuue le lieu ou doit estre situe le nombre venu de la multiplicacion cest a dire quil treuue le quantiesme nombre ceste multiplicacion doit produire ». En cet endroit, pour préciser cette pensée, il écrit en regard, dans le tableau que nous reproduisons, les 21 premiers termes de deux progressions, l'une géométrique, commençant par l'unité et dont la raison est 2, l'autre arithmétique, commençant par 0 et dont la raison est 1 ; il intitule la première « nombres » et la seconde « denomination » ; puis, il expose comment « qui multiplie . 2 .[1] par . 4 .[2] il en vient . 8 .[3] Et par ainsi qui multiplie secondz par tiers *vel econtra* il en vient quintz et tiers par quartz il en vient . 7 .[es] et quartz par quartz il en vient . 8 .[es] et ainsi des aultres ». Enfin après avoir développé ces remarques, il observe que « en ceste consideration est manifeste vng secret qui est es nombres proporcionalz ». — Ce secret est la théorie des logarithmes et le tableau tracé par Chuquet, en 1484, n'est autre chose qu'une petite table de logarithmes, devançant de 130 ans la *Mirifici logarithmorum Canonis descriptio*

Nombres	Denomination
1	0
2	1
4	2
8	3
16	4
32	5
64	6
⋮	⋮

(1614) de sir John Neper. Remarquons toutefois que ni Chuquet, ni plus tard Stifel en son *Arithmetica integra* (1544), ni Tartaglia en son *General trattato di Numeri e Mensure* (1560), n'ont essayé de combler les lacunes qui se trouvent dans la progression géométrique et d'intercaler entre 2 et 4 le nombre 3, entre 4 et 8 les nombres 5, 6, 7, etc. S'ils avaient eu cette idée, il faudrait voir en eux les véritables inventeurs de la théorie des logarithmes.

Nous ne revendiquerons donc point cet honneur pour Chuquet. A juste titre, il reviendrait à Archimède qui, près de trois siècles avant J.-C., avait indiqué, lui aussi, dans son *Arenarius*, les étranges relations entre les progressions 1, 2, 4, 8, ..., et 1, 2, 3, 4, ... A Nicolas Chuquet restera toujours le mérite, très honorable, d'avoir découvert à son tour le merveilleux « secret qui est es nombres proporcionalz », de l'avoir signalé et d'en avoir pressenti l'importance.

Nous arrivons aux équations, ou aux « *equipolences des nombres* ».

« La seconde partie de ceste tierce partie de ce liure... donne la maniere de egalir »... « Egalir ou abreuier », c'est simplifier une équation et la ramener à une des quatre formes que Chuquet étudiera plus loin.

Un exemple résumera les règles tracées par Chuquet et la marche qu'il adopte.

« Je veulx abreuier $\text{R}\!\!\!\!\!\!\surd^2 . 4^2 . \overline{\text{p}} . 4^1 . \overline{\text{p}} . 2^1 . \overline{\text{p}} . 1$. egaulx a $.100.$ » ce qui signifie : je veux simplifier l'équation $\sqrt{4x^2 + 4x} + 2x + 1 = 100$. « Premierement je lyeue $.2^1. \overline{\text{p}} .1.$ de chascune des deux parties et me restent $\text{R}\!\!\!\!\!\!\surd^2 . 4^2 . \overline{\text{p}} . 4^1$. dune part et $.99. \overline{\text{m}} . 2^1$. daultre. Et pourtant que lune des parties est racine seconde lyee il la conuient multiplier en soy et lon aura $.4^2. \overline{\text{p}} . 4^1$. dicelle part. Et semblablement faut multiplier $.99. \overline{\text{m}} . 2^1$. en soy et lon aura $.9801. \overline{\text{m}} . 396^1. \overline{\text{p}} . 4^2$. daultre part. Ores fault encores abreuier ses parties en ostant $.4^2$. de lune

et de laultre partie. Et puys donner a chascune dicelles .396.ᵗ et par ainsi lon aura .400.ᵗ dune part et .9801. daultre. » On ne pouvait mieux dire.

Pour « abreuier », il faut « rayer adiouster et soustraire » jusqu'à ce que tous les termes, dans les deux membres, soient positifs « tellement que en lune ne en laultre partie ny ayt differance qui ne soit notee ou entendue . *plus* . si non quil y ayt cause urgente a ce ». Cette cause urgente — la seule — est le cas de l'équation ayant à un de ses membres un terme unique auquel répond dans l'autre membre un terme semblable à coefficient plus élevé ; alors « le maieur se soustrait du mineur la reste est notee de . *moins* . Comme se .4.ᵗ $\overline{\text{p}}$ .6.° estoient egaulx a .4.° (ou $4x + 6 = 4$) adonc ly .6.° se doit trancher et oster de sa partie et aussi soustraire de laultre. Ainsi lon aura .4.ᵗ egaulx a . $\overline{\text{m}}$ .2.° » ou $4x = -2$.

Chuquet fut ainsi le premier qui osa écrire, dans un membre d'une équation, *une quantité négative isolée*. Pourtant, sans rabaisser son mérite, on pourrait peut-être affirmer qu'il n'eut cette audace que parce qu'il recula devant l'alternative d'égaler toute l'équation à zéro (1).

« Toutes les choses egalies et abreuiees par la forme et maniere deuant dicte lon doit puis apres negocier et expedier la raison es canons cy apres ensuyuans. » Ces « canons ou rigles generaulx » sont au nombre de quatre et fournissent la solution de quatre types différents d'équations. Voici, traduit en langage symbolique actuel, ce que disent, ou comme s'exprime parfois Chuquet, ce que « chantent »

(1) La réduction d'une équation à zéro n'apparaît, pour la première fois que 60 ans après le *Triparty*, dans l'*Arithmetica integra* (1544) de Stifel ; encore l'exemple est-il unique dans tout l'ouvrage. Chez Jobst Bürgi et, après lui, chez Kepler (*Harmonice mundi*, 1619) et chez Harriot (*Artis analyticae praxis*, 1631), les exemples sont fréquents ; pourtant l'usage de la réduction à zero ne se répandit définitivement que par la *Géométrie* (1637) de Descartes.

ces canons. Les équations auxquelles ils se rapportent ont pour types :

$$ax^m = bx^{m+n}, \qquad ax^m + bx^{m+n} = cx^{m+2n},$$

$$ax^m = bx^{m+n} + cx^{m+2n}, \quad ax^m + cx^{m+2n} = bx^{m+n};$$

les solutions que ces canons en donnent répondent aux formules :

$$x^n = \frac{a}{b}, \qquad x^n = \frac{b + \sqrt{b^2 + 4ac}}{2c},$$

$$x^n = \frac{-b + \sqrt{b^2 + 4ac}}{2c}, \qquad x^n = \frac{b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2c}.$$

Toutes ces formules de solution sont correctes mais à l'exception de la quatrième incomplètes : les solutions *négatives* sont laissées de côté. La raison se trouve peut-être dans cette remarque intercalée au milieu des problèmes qu'il résout par le premier canon : « Quant les parties dune raison sont egalies et que le partiteur est .*moins*. souuentesfoiz cest signe que telle raison est impossible ».

Dans les nombreuses pages couvertes d'exercices (1), c'eût été merveille s'il n'avait pas rencontré une solution *imaginaire*. Le cas s'est présenté deux fois. Sans hésiter, il déclare que « telles raisons ne se peuent conuenablement faire » et « que tel nombre est irreperible ».

Les solutions *indéterminées* ne l'embarrassent pas. Dès que l'équation « abreuiee » se présente sous la forme .12.^{1} egaulx a .12.^{1} ou .15.^{2} egaulx a .15.^{2} etc., « cest signe, dit-il, que la question a infinies responses et non

(1) Tous ces exercices sont résolus : pour un bon nombre même, les résultats sont vérifiés. Dans ces vérifications, Chuquet s'est heurté parfois à des calculs longs et ardus, comme les extractions des racines suivantes :

$$\text{R}^2 .5599. \frac{13705\ 60089\ 07225}{20589\ 11320\ 94649} \text{ et } \text{R}^{33} .5252780885631001. \frac{271}{729}.$$

Il les affronte résolument, afin de pouvoir affirmer : « Ainsi ceste raison est vraye et bien examinee ».

pas une seule necessaire » ... « ceste raison ne conclut rien neccessairement. Car lon ne pourroit dire nombre quil ne soit consonant a ce propos ».

Chuquet a-t-il admis la solution $x = 0$? Comme réponse à un problème, certainement. Ainsi, parmi les « inuencions de nombres » qui servent d'applications à la « rigle de une posicion » se trouve la suivante : « Plus je veulx trouuer .5. nombres telz que le premier auec la .$\frac{1}{2}$. des aultres quatre face .40. Et le second avec les .$\frac{2}{3}$. des aultres monte .40. Le tiers auec les .$\frac{3}{4}$. des aultres face .40. Le quart auec les .$\frac{4}{5}$. des aultres face .40. Et le quint auec les .$\frac{5}{6}$. des aultres facent tousiours .40. ... Je treuue .30.20.10.0 et moins .10. qui sont les cinq nombres que je vouloye auoir. » Et cet exemple n'est pas unique. Mais admet-il la solution $x = 0$ comme racine d'une équation ? Il semble que non. A une dizaine de problèmes qui aboutissent à la solution $x = 0$, l'auteur répond : « cest signe manifeste que la raison est impossible ... tel nombre est irreperible ». Il déclare d'une manière générale que lorsque les « deux parties » d'une équation « ont denominacion semblable » mais sont « inegales en nombre comme .12^1. et .17^1. ou .13^2. et .9^2. la raison est impossible ». Pourtant on lit à un endroit : « Je veulx trouver vng nombre tel que multiplie par .12. et puis party par cellui nombre multiplie par .3. la R^2 du quociens soit R^2 .5. », soit $\sqrt{\frac{12x}{3x}} = \sqrt{5}$ et cette fois l'auteur répond : « Cest signe que le nombre que lon serche est .0. ». Peut-être est-il permis d'en conclure que sous sa plume, les deux expressions « *nombre irreperible* » et solution .0. sont parfois synonymes et désignent : absence d'un *nombre significatif* répondant à la question.

Les canons du *Triparty* ne sont applicables qu'aux équations entre « troys differances de nombre *egalement*

distans ». Arrivé à la fin de son traité, Chuquet s'arrête en face des équations de degré supérieur au second. Sans se troubler comme Luca Pacioli qui reculera devant une équation du troisième degré en la déclarant impossible, le vieil algébriste français se contente d'écrire : « Reste encores pour la perfection et acomplissement de ce liure trouuer rigles et canons generaulx pour troys differances de nombre inegalement distans. Et encores pour quatre et plusieurs differances soient egalement ou inegalement distans lune de laultre. Lesquelles sont delaissees pour ceulx qui plus auant vouldront profunder. Et ainsi a lonneur de la glorieuse trinite se termine ce liure. Lequel pour raison de ces troys parties generales je lappelle triparty. Et aussi pour cause quil a este fait par Nicolas Chuquet parisien Bachelier en medecine je le nomme le triparty de Nicolas en la science des nombres. Lequel fut commance medie et finy a lyon sus le Rosne Lan de salut . 1484 . Explicit. Deo gracias ».

Dans le manuscrit de la Bibliothèque Nationale de Paris, le *Triparty en la Science des nombres* est suivi d'une seconde œuvre de Nicolas Chuquet ou, plus exactement, d'un Appendice. C'est un vaste recueil de problèmes d'Arithmétique et d'Algèbre, d'applications spéciales aux mesures de Géométrie et au fait de marchandise. Il est dépourvu de titre général et s'ouvre par ces mots : *Sensuyuent plusieurs aultres Inuencions de nombres en general lesquelz par la Rigle des premiers se treuuent.* Toutes les questions sont résolues et expliquées. En 1881, Aristide Marre a publié, dans le tome XIV du BULLETTINO, les énoncés des 166 premiers problèmes et leurs réponses, omettant les longues solutions raisonnées, sauf quelques-unes qui présentaient un intérêt particulier. Les douze

derniers problèmes sont groupés sous ce titre : *Jeux et esbatemens qui par la science des nombres se font* (1).

Ils rappellent les *Propositiones arithmeticae ad acuendos juvenes* du moine Alcuin ; ils acheminent aux *Problemes plaisans et delectables qui se font par les nombres* (Lyon, 1612) de Bachet de Meziriac et à la *Recreation mathematicqve* (1624) du P. Leurechon (2).

Dix-huit problèmes posés par Chuquet se retrouvent dans une arithmétique du xve siècle — probablement antérieure au *Triparty* — écrite à Pamiers dans la langue romane alors en usage au pays de Foix. En voici deux :

Troba . 3 . nombres cayratz (nombres carrés) qui aiustatz fassan . 13 .

Troba . 3 . nombres cubicz qui aiustatz fassan . 20 .

Ils répondent aux équations indéterminées

$$x^2 + y^2 + z^2 = 13 \text{ et } x^3 + y^3 + z^3 = 20.$$

Beaucoup de questions de l'Appendice sont empruntées à l'école italienne. Plusieurs reparaissent chez Luca Pacioli (1494), qui les a puisées aux mêmes sources que l'auteur du *Triparty*. Ils ont exercé plus d'un Algoriste de la Renaissance et du moyen âge et sont restés clas-

(1) On y trouve le jeu des « troys maryz » et celui « du loup de la cheure et du chou » que Alcuin déjà proposait aux écoliers de Charlemagne. Puis « le jeu du nouenaire » et celui du « tauernier lequel na que une mesure de troys pintes ». Le dernier jeu « de deux femmes dont leurs enffans furent freres de leurs maryz ... tout en loyal mariage » n'a rien de commun avec l'Arithmétique, mais « combien que ceste contemplacion ne se face pas par raison de nombre toutesfoiz elle est cy mise pour cause que a plusieurs la matiere peult estre nouuelle et joyeuse. » Signalons encore, égaré au milieu des problèmes, le jeu bien connu du « patron de galere qui a en sa garde et conduite . 15 . xpiens et . 15 . juifz. Lequel patron pour la tempeste des vndes de la mer est contraint de descharger sa nef de la moittie de ses gens pour sauluer laultre moittie ou aultrement tout periroit et seroit la nef profundee en la mer ... »

(2) Ce dernier ouvrage, publié sous le pseudonyme de H. Van Etten, eut quatorze éditions de 1624 à 1680, et fut trop tôt oublié lorsque parut (1694), sous le même titre, la compilation de l'académicien Jacques Ozanam (Cfr Sommervogel, *Bibl. des ecriv. de la Comp. de Jésus*).

siques après avoir passé dans les Algèbres du P. Clavius (1608), de Newton (1707), d'Euler (1768), etc. (1).

Bornons-nous à quelques exemples.

« Vng marchant a achette . 15 . pieces drap le pris de . 160 . escus. dont il en ya qui ont couste . 11 . escus la piece et les aultres . 13 . escus. Assauoir moult quantes il en ya de chascun pris. » Chuquet ayant trouvé cette solution : $17\frac{1}{2}$ pièces à 11 écus et — $2\frac{1}{2}$ pièces à 13 écus, fait ces remarques : « Il semble selon lusaige commun que telles raisons comme ceste sont impossibles... Neantmoins selon la rigueur de la rigle des premiers elle se treuue possible... Lon peult ainsi entendre que cellui marchant a achette . 17 . pieces $\frac{1}{2}$ a argent content... Et 2 pieces $\frac{1}{2}$ il a achette et pris a creance du pris de . 13 . escus. » On voit que l'auteur essaie d'interpréter concrètement et directement une solution négative.

Par contre, il ne se montre nullement soucieux de justifier ou d'interpréter certaines solutions fractionnaires dont ne s'accommodent aucunement les données du problème. Tel le problème de l'héritage de « vng pere de famille qui a denffans on nescet le nombre et si a en son arche (*arca*, coffre) une somme de deniers dont on nescet le compte. Et dit cellui pere au premier de ses enffans va en larche et prens . 1 . d. et $\frac{1^e}{10}$ du remenant. Au second il dit... » problème qui ne fut pas inconnu au XVIIe siècle, qui attira l'attention d'Euler, et, de nos jours, exerça la sagacité de Catalan. Chuquet le propose treize fois sous des formes peu variées et sept fois il aboutit à des solutions fractionnaires qu'il énonce sans sourciller : « Response

(1) On en retrouve un certain nombre dans *Larismethique* d'Etienne de la Roche. La maladresse du plagiaire s'est trahie parfois de façon assez plaisante. En transcrivant un problème de Chuquet, de la Roche avait remplacé par des œufs les pommes de l'enoncé; mais, au cours de la démonstration, après avoir raisonné sur des œufs, il oublie la substitution faite et termine en opérant sur des pommes.

18 . $\frac{8}{9}$ deniers en larche 2 . $\frac{5}{6}$. nombre denffans. Chascun des deux a 6 . ds. $\frac{2}{3}$. et les $\frac{5}{6}$. denffant a 5 . ds. $\frac{5}{9}$. »

Voici un autre problème emprunté aux *Invencions* :

« Ilz sont quatre hommes qui ont deniers en telle proporcion que si le premier et le second auoient . 100 . deniers des deux aultres ilz auroient le triple de ce qui leur demeure. Et le second auec le tiers dit que sil auoit . 106. ds. du quart et du premier ilz auroient le quadruple de leur reste. Le tiers et le quart disent que silz auoient . 145 . deniers des deux aultres ilz auroient le quintuple de leur reste. Et disent le quart et le premier que silz auoient . 170 . ds. des deux aultres ilz auroient le sextuple de leur reste. Assauoir moult quantz deniers a vng chascun diceulx. »

Le problème est indéterminé. Voici la réponse de Chuquet : « Le premier a . 100 . ds. Le second a . 115 . ds. le tiers a . 115 . ds. et le quart . 90 . ou bien le premier a . 80 . ds. le second . 135 . ds. le tiers . 95 . ds. le quart . 110 . ds. etc. » Puis il ajoute : « Et par ainsi appert que telles raisons ont response neccessaire de deux en deux mais de vng a vng ilz ont telle response que lon veult. » Ici, plus encore qu'ailleurs, on regrette que les dimensions du volumineux Appendice aient obligé Aristide Marre à omettre les procédés de solution suivis par Chuquet.

Signalons enfin ce dernier problème, à cause de la remarque qui l'accompagne. « De ℞^{3} . 72 . je veulx faire deux parties telles que lune multipliee par laultre la multiplicacion monte ℞^{2} . 60 . » Une erreur de calcul fait trouver à l'auteur la solution réelle ℞^{3} . 9 . $\overline{\text{p}}$. ℞^{6} . 81 . $\overline{\text{m}}$. ℞^{2}. 60. Une note marginale, d'une autre écriture que le texte, sans redresser l'erreur commise, dit : « Ceste rayson est impossible. Et la cause si est car qui diuise vng nombre en deux parties inegales et lon multiplie lune partie contre laultre la multiplicacion ne peult estre plus que de multi-

plier la moitie dicellui nombre par soy... » Or « ℞³ . 9 . qui est la moitie de ℞³ . 72 . multipliee en soy monte ℞³ . 81 . qui est moins que ℞² . 60 . ».

Nous souhaitons que cette rapide analyse d'une œuvre vraiment magistrale et trop peu connue, engage ceux de nos lecteurs qui s'intéressent à l'histoire des mathématiques à lire le *Triparty* : ils le trouveront « moult delectable et de merueilleuse profundite ».

Ch. Lambo, S. J.

LES

TRAVAILLEURS DE LA MORT [1]

Déjà dans l'antiquité on soupçonnait que les larves des mouches étaient carnivores. A en croire Plutarque, les Perses faisaient dévorer leurs condamnés par les larves de ces articulés. Après avoir enduit de miel la tête, les mains et les pieds de ceux qui devaient mourir, on les exposait aux ardents rayons du soleil. Après quelque temps ces infortunés étaient dévorés vivants par les larves des diptères. Ainsi périt Mithridate après avoir enduré ce supplice pendant septante jours.

En parcourant les archives zoologiques, on apprend que plusieurs espèces d'insectes s'attaquent aux restes d'animaux exposés à l'air libre. La progéniture des nécrophores fait rapidement disparaître les cadavres de mulots, de taupes, de souris, etc. Ce n'est que depuis quelques annees que les naturalistes étudient avec soin les rapports pouvant exister entre l'animal et sa pâture. Pendant des siècles plusieurs préjugés empêchent que l'étude des cadavres ne se perfectionne. Ce n'est qu'à partir du XVIe siècle qu'on trouve quelques renseignements concernant l'examen des cadavres au point de vue de la médecine légale. La constitution criminelle de Charles-Quint prescrivait, en 1537, qu'à la suite d'une mort réputée

(1) Résumé d'une conférence faite à l'assemblée générale de la Société scientifique de Bruxelles, le jeudi 10 avril 1902.

violente, les cadavres avant l'inhumation seraient soigneusement examinés. Après la révolution française l'examen médico-légal obtint la place qui lui appartenait dans la justice criminelle.

L'histoire des cadavres a été élucidée par Zachias, Taylor, Chaussier, Orfila et quelques autres ; mais aucun de ces médecins n'a remarqué, avant M. P. Mégnin, quel rôle important les insectes peuvent jouer dans des questions aussi difficiles et aussi obscures que celles de la détermination de l'époque exacte à laquelle remonte la mort.

Orfila fut le premier à soupçonner que les articulés sont de puissants auxiliaires de la décomposition cadavérique. Afin de connaître le processus de la putréfaction et sachant que les lois juridiques ne permettaient pas de faire des expériences avec les cadavres déjà enterrés, il inhumait lui-même, à diverses époques, ceux qui étaient destinés à ses études en ayant soin de noter exactement « l'âge, le sexe, la température des jours d'inhumation, les semaines ou les mois pendant lesquels les cadavres étaient restés sous terre, la composition géologique du terrain, la cause de la mort, etc. »

Après de longues et minutieuses recherches, il relata, dans son traité des exhumations juridiques, « qu'en été, dans l'espace du temps pendant lequel les cadavres sont exposés à l'air, avant l'inhumation, quelques mouches pondent à la surface de la peau des œufs qui, éclos plus tard dans le cercueil, peuvent donner naissance à d'autres mouches ; celles-ci après être fécondées peuvent encore reproduire deux à huit générations qui vont en se multipliant à l'infini ».

Orfila dit aussi que « dans les premiers temps après la mort les mouches ne s'arrêtent pas autour des cadavres, que plus tard elles ne font que voltiger auprès d'eux et qu'enfin, lorsque la putréfaction est plus avancée, elles s'abattent sur eux et y déposent leurs œufs. Bientôt on

voit des larves plus ou moins nombreuses ramper sur plusieurs de leurs parties. » Cet éminent médecin a soin de nous dire, que si l'on enterre deux cadavres dont l'un offre à sa surface des milliers d'œufs, alors que l'autre en est indemne, il est clair que le premier pourrira plus vite, le propre des larves étant de détruire nos tissus pour se nourrir.

On ne peut nier l'influence de la ponte des insectes aux différentes phases de la putréfaction. Orfila appréciait bien la valeur des observations entomologiques faites sur les cadavres, mais n'entrevoyait pas les lois physiologiques de la génération de ces êtres au point de vue de la médecine légale.

L'honneur de cette découverte revient au Dr Bergeret d'Arbois. Le résultat de ses observations fut consigné dans un rapport du 22 mars 1850. « Les médecins, dit-il, ont pu étudier à fond les modifications que les cadavres subissent lorsqu'ils se putréfient dans certains milieux, comme l'eau, la terre, le fumier, etc. Les travaux d'Orfila sur cette matière, ne laissent rien à désirer; mais il est très rare que ce savant ait eu l'occasion de porter son examen sur ce genre de transformation qu'on a appelé du nom de *momification naturelle*, pour la distinguer des résultats de l'embaumement. Orfila n'a jamais eu à sa disposition de cadavres momifiés. »

En se basant sur les remarques du Dr Bergeret, le Dr Tardien a signalé, dans un intéressant travail sur l'infanticide, quelle lumière inattendue un esprit sagace peut faire jaillir de circonstances ingénieusement commentées. « Au mois de mars 1850, on découvrit le cadavre d'un enfant nouveau-né dans une cheminée d'une chambre où il s'était momifié sous l'influence d'un milieu sec et chaud. Pendant les trois années précédentes quatre locataires s'étaient succédé dans cette chambre. Par l'examen de la taille et la présence du point osseux, on put établir que l'enfant était né à terme. Les organes intérieurs avaient

disparu, dévorés par des larves d'insectes dont on retrouvait encore les coques dans les cavités du corps. Dans l'épaisseur des muscles, il existait des larves en pleine vitalité. Il était très important de déterminer l'époque de la mort, afin de pouvoir rapporter le crime au temps de l'occupation de l'un des quatre locataires ayant habité la chambre où on avait trouvé la momie. Pour cette détermination M. Bergeret mit heureusement à profit la présence et le développement des insectes, d'une part — des coques vidées deux seulement renfermaient des mouches mortes — et de l'autre des larves vivantes. Il détermina rigoureusement que deux générations d'insectes, représentant deux révolutions annuelles, s'étaient succédé dans le corps de cet enfant très probablement mort durant l'été de 1848. Sur le cadavre froid la mouche carnassière avait dû pondre ses œufs à cette époque, et sur la momie le papillon des mites était venu déposer les siens en 1849. »

Le mémoire du Dr Bergeret était oublié depuis longtemps lorsqu'en 1878 les idées émises par ce savant médecin revinrent à l'esprit de M. le professeur Brouardel, qui avait été chargé par l'autorité judiciaire de procéder à l'autopsie d'un cadavre d'enfant nouveau-né, trouvé dans un terrain vague de la rue Rochebrune à Paris.

Le Dr Brouardel conseilla à M. Mégnin de reprendre l'étude de la question esquissée par Orfila et Bergeret et, pour faciliter ses recherches, lui permit d'assister à des expertises médico-légales.

Avant de résumer les brillantes découvertes d'entomologie cadavérique de M. Mégnin, jetons un coup d'œil sur la liste des articulés qui contribuent à hâter la putréfaction des cadavres.

Si l'on recueille du sang dans un ballon, il se coagule rapidement ; puis, après quelques jours, suivant la température de la saison, la surface exposée à l'air prend

une teinte plus ou moins verdâtre et une partie du caillot se liquéfie. Cette liquéfaction de la fibrine se manifeste du haut en bas du récipient contenant la masse sanguine et s'effectue avec un dégagement gazeux putride. Si, armé du microscope, on examine une goutte de ce liquide, on la trouve habitée par une quantité prodigieuse de microbes se déplaçant assez rapidement. Peu de jours après, toute la masse de sang est liquide et offre une couleur d'un vert noirâtre. Les micro-organismes du début de la putréfaction sont des espèces aérobies, c'est-à-dire consommant l'oxygène de l'air. D'autres microbes, aérobies et anaérobies à la fois, vont commencer à prolifier et à éliminer de l'hydrogène, de l'hydrogène sulfuré et même de l'azote dans certains cas. Les ferments anaérobies, c'est-à-dire ceux qui s'emparent de l'oxygène des tissus, sont à leur tour arrêtés dans leur développement par les produits auxquels ils ont donné naissance et qui ne leur permettent plus de vivre. Ces produits sont de nouveau attaqués par les aérobies qui ramènent la matière organique vers la destruction finale gazeuse. Ces ferments finissent par être brûlés par des végétaux cryptogamiques et des ferments de la cellulose, et, après un court laps de temps, la matière organique est restituée au règne minéral.

Les insectes perçoivent à de grandes distances, par les gaz odorants, les degrés auxquels la putréfaction est arrivée et choisissent le moment le plus favorable pour perpétuer leur espèce. La succession régulière des escouades d'arthropodes, se montrant sur un cadavre à l'air libre, permet d'apprécier le degré de la décomposition cadavérique et de déterminer l'époque exacte de la mort du sujet. Ni le célèbre naturaliste Redi de la Renaissance, ni Orfila, ni Bergeret n'ont soupçonné ni le fait de l'apparition successive des insectes sur les cadavres exposés au contact de l'air atmosphérique ni suivant quelle loi entomologique se succèdent les diverses escouades des travailleurs de la mort.

Quelques heures après le décès d'un être humain, pendant la saison où les insectes sont en pleine activité, des mouches pondent leurs œufs sur la bouche, dans les narines, dans les oreilles et même près des glandes lacrymales. Déjà avant la présence de gaz perceptibles à nos sens, d'autres espèces de mouches viennent attaquer le cadavre. Aussitôt que l'odeur putride devient sensible, se montre une troisième escouade, succédant aux deux premières. « Il en résulte que quand on procède à l'ensevelissement d'un mort pendant l'été, on enferme de nombreux loups dans la bergerie. » En faisant l'exhumation des cadavres enterrés pendant la saison estivale, on trouve à foison des coques de chrysalides de mouches sarcophages.

Esquissons maintenant l'histoire des insectes qu'on peut observer sur les cadavres exposés à l'air libre; nous étudierons ensuite ceux normalement inhumés et nous signalerons, en passant, la faune des cadavres immergés.

Ce sont donc les mouches qui forment la première escouade des travailleurs de la mort et qui fréquentent les cadavres jusqu'à la formation des acides gras. Comme on le sait, les *musca*, les *stomoxys* et les *homalomyia* se jettent sur les hommes et les animaux pour humer la sueur et la sanie des plaies. Ces diptères pondent des œufs d'où sortent de petites larves atteignant toute leur croissance au bout de quelques jours et se montrant à l'état d'*imago* après un demi-mois de vie nymphale. Les cyrtoneures, voisines de nos mouches vulgaires, ont été fréquemment observées à l'état de larves ou de pupes sur les cadavres. Le Dr Mégnin a trouvé quelquefois cette espèce sur des momies d'enfants provenant de la campagne. Les calliphores ou grosses mouches bleues recherchent la viande de boucherie de nos habitations et les cadavres frais. Sur les corps exposés à l'air libre ou enterrés pendant l'été, on peut faire une

abondante récolte de calliphores. Les vraies mouches, les cyrtoneures et les calliphores sont les seules dont on retrouve les pupes vides dans les cercueils des cadavres inhumés pendant l'été.

Dès que l'odeur putride d'un corps mort à l'air libre se fait sentir, arrive un deuxième groupe de travailleurs, les lucilies et les anthomyies, ornés de couleurs métalliques ou à livrée sombre et rayée de gris.

Les sarcophages affectionnent plus particulièrement les cadavres frais de chiens et de mulots. Dans nos régions, où l'atmosphère est assez humide, la décomposition des cadavres à l'air libre tient le milieu par ses caractères entre celle qui se passe dans les corps normalement inhumés et la momification rapide dans les déserts se produisant sous l'influence de la chaleur ou des vents froids et secs. Si dans ces conditions, il n'y a pas formation d'adipocire, ou gras de cadavre, comme dans les cimetières, il se produit vraisemblablement des acides gras volatils disparaissant peu à peu par l'évaporation intense de ces corps. On sait que l'adipocire se trouve en abondance chez les individus qui étaient doués d'une certaine obésité.

Dès que les diptères sarcophages ont terminé leur rôle, c'est-à-dire de trois à six mois après la mort, arrive une troisième escouade de travailleurs friands de matières grasses ayant subi la fermentation acide. Parmi ces insectes, nous signalerons les dermestes et les aglosses. Les dermestes, qui dévorent nos provisions de viande salée et nos pelleteries, abondent dans les charcuteries mal tenues.

On observe ces coléoptères et leurs dépouilles dans les momies d'enfants et d'adultes âgées au moins de six mois. La voracité de ces hexapodes est si grande que si la nourriture leur fait défaut ils s'entre-dévorent. Les aglosses sont de petits lépidoptères voisins des teignes ou mites. Le système respiratoire de ces articulés leur permet de

vivre dans les matières grasses, alors que les chenilles des autres familles y périssent infailliblement par l'obstruction de leurs stigmates. L'aglosse de la graisse et l'aglosse cuivrée se rencontrent à l'état de chenille sur les cadavres presque momifiés. La première de ces espèces, qui tient société aux dermestes, se nourrit aussi de graisses rances et la seconde ronge des membranes ou du tissu cutané desséché en compagnie de l'attagène des pelleteries et de l'anthrène des musées. La fermentation caséique attire la mouche du fromage ou *piophila casei*.

« Dans le cadavre d'un individu mort d'apoplexie ou d'anévrisme dans son fauteuil, trouvé dans cette situation dans sa chambre et y étant resté pendant six mois, M. P. Mégnin trouva des myriades de larves de piophiles. Sur ce cadavre, le même observateur remarqua d'autres mouches, les anthomyies, et de jolis petits coléoptères, les corynètes, qui étaient occupés à humer les substances acides qui suintaient sur toutes les parties du corps. A la surface et à l'intérieur du cadavre ce savant naturaliste récolta en nombre les coques de nymphes des travailleurs des troisième, deuxième et première escouades. »

Les anthomyies ont aussi été rencontrés sur l'homme vivant. Le Dr Danthon relate qu'à la suite d'une forte inflammation de l'oreille les larves de l'anthomyie pluviale avaient entamé le fond de cet organe. Il est clair que dans ce cas, la femelle de ce calyptère avait été vraisemblablement attirée par une forte accumulation de cérumen. Les Drs Laboulbène et Judd mentionnent avoir obtenu l'état adulte de l'homalomyie vésiculaire de larves réjetées par une dame se plaignant de vives douleurs d'estomac et de celles qui avaient été évacuées du gros intestin d'un enfant (1). Les œufs de ces anthomyzides ont été introduits

(1) On peut rencontrer dans l'intestin de l'homme les espèces suivantes : *Piophila casei, Drosophila melanogastra, Hydrotaea meteorica, Cyrtoneura stabulans, Pollenia rudis, Calliphora erythrocephala, Sarcophaga haemorrhoïdalis, haematodes, carnaria, striata, Eristalis arbustorum* et *Teichomyza fusca*.

dans l'organisme par de la charcuterie ou d'autres aliments altérés.

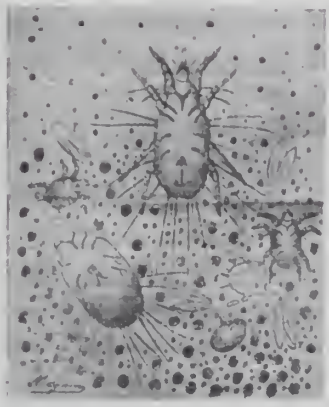
A l'état larvaire, les anthomyies s'observent très fréquemment dans les cadavres humains d'individus adultes ou d'enfants morts depuis plus de six mois. Ces insectes étant surtout des mouches rurales, leur présence peut fournir d'utiles renseignements au point de vue de la localité où la mort du sujet a pu subvenir. Les corynètes s'observent sur les cadavres humains exposés à l'air libre une dizaine de mois après la mort humant les liquides acides en compagnie des larves de piophiles. Ces petits coléoptères ont aussi été vus sur des ossements de baleine laissant suinter des liquides gras à forte odeur de rance.

Sous l'influence de la fermentation ammoniacale, il se produit une liquéfaction noirâtre des matières animales n'ayant pas été dévorées par les travailleurs des escouades précédentes. Les émanations de cette fermentation appellent une cinquième série de travailleurs appartenant de nouveau au monde des mouches et à celui des coléoptères. Les acariens tyréophores ont été remarqués sur des cadavres humains et de chiens à demi desséchés et sur des préparations anatomiques de la Faculté de médecine de Paris. Le Dr P. Mégnin trouva des lonchées dans un cadavre d'enfant desséché mort depuis dix-huit mois. Les ophyres fréquentent presque constamment les cadavres à l'état de larve ou de nymphe. Les phores s'observent sur les cadavres d'enfants à moitié desséchés et pullulent sur ceux en pleine décomposition noire datant de plus d'un an. Parmi les coléoptères, nous citerons les sylphes, les nécrophores, les histers et les saprines pondant d'abord leurs œufs sur les cadavres de petits mammifères, les enterrant ensuite et purifiant ainsi l'atmosphère de myriades de germes morbides. Dans les cadavres de chiens, de moutons, de chevaux et de bœufs, on observe souvent les larves et les *imago* du sylphe littoral. Le

nécrophore *humator* se voit sur les cadavres de grands mammifères et dans les dépouilles humaines, alors que les sylphes préfèrent ceux de petite ou de moyenne taille. Les histers et leurs larves fréquentent les cadavres et les matières stercorales. Le *saprinus rotundatus* a été trouvé sur la tête de la momie d'un jeune garçon de huit ans mort depuis dix-huit mois. Les travailleurs de la sixième escouade achèvent d'absorber toutes les humeurs du cadavre, le dessèchent et le réduisent à l'état de momie.

Les travailleurs des trois dernières escouades appartiennent au monde des acariens, ils se développent à tous les âges, mais surtout à celui de femelle ovigère qui est la période de leur plus grande prolification. Au dire de M. Mégnin, « l'action de certains acariens est telle que si les circonstances les font arriver sur un cadavre en même temps que les travailleurs des premières escouades, tout en laissant ceux-ci fonctionner dans les cavités splanchniques, ils pénétreront sous la peau, dans le tissu musculaire, y pulluleront à l'infini en se nourrissant des humeurs liquides et du tissu propre de l'organe en respectant le tissu conjonctif et le cadavre sera réduit à l'état de momie sans passer par les fermentations butyrique, caséique et ammoniacale ». Ce même observateur a récolté des myriades d'uropodes sur le cadavre d'une jeune femme qui avait été laissée dans une cave à Nantes. Cet arthropode qui habite normalement les pailles et les fumiers dévore aussi les matières organiques en voie de décomposition. Les dépouilles des acariens trachynotes ont été trouvées sur des cadavres de fœtus humains desséchés. D'autres acariens, les glyciphages ont été vus sur du vieux miel, sur des pruneaux, dans les celliers, les garde-manger et dans tous les endroits où se trouvent des substances organiques mortes. Les coques de ces êtres se voient souvent sur des cadavres humains adultes ou d'enfants, entièrement momifiés à l'air libre deux ans après l'époque de la mort.

Il est curieux de constater que les tyroglyphes, qui séjournent habituellement sur les mammifères, les reptiles et les insectes, se servent particulièrement des mouches pour se faire transporter d'un endroit à un autre. C'est par ce moyen de locomotion que ces arthropodes arrivent sur les cadavres en voie de dessiccation où ils deviennent légion après peu de temps. Les tyroglyphes du sirop abondent sur les croûtes de gruyère et sur les cadavres qui se dessèchent au contact de l'air. Le *serrator*



Pulvérin de cadavre vu au microscope.
D'après M. P. Mégnin.

Sur la figure on voit d'innombrables grains de déjections, des cadavres, des enveloppes de mues et de jeunes individus du *Tyroglyphus infestans*.

amphibien a été découvert sur des champignons. Une autre espèce, le *serrator* nécrophage visite les cadavres quand les humeurs déliquescentes sont encore assez abondantes. Suivant le distingué acarologue M. P. Mégnin, « les uropodes et les *serrator* forment l'avant-garde de la faune des acariens des cadavres tandis que les tyroglyphes et les glyciphages, qui en sont l'arrière-garde, n'arrivent que lorsque la dessiccation est assez avancée pour n'avoir plus à humer que les dernières humeurs ».

Lorsque le cadavre est entièrement momifié, d'autres espèces d'insectes viennent prendre leur part du festin en rongeant les tissus devenus parcheminés, les ligaments, les tendons, transformés en une matière dure d'aspect résineux, les poils et les cheveux. Les travailleurs de cette septième escouade emploient les fibres de nos étoffes de laine, de nos tapis et de nos fourrures pour tisser leur enveloppe nymphale. Ce sont des espèces voisines des dermestes du lard, de l'attagène des pelleteries et des anthrènes qui attaquent les collections d'histoire naturelle. L'aglosse se rencontre souvent sur des cadavres rongeant les tissus secs délaissés par les travailleurs de la mort des escouades précédentes.

Le *ptinus brunneus* et le *tenebrio obscurus*, insectes de la huitième et dernière escouade, viennent dévorer, après tous les autres, les infimes parcelles d'organes épargnées par leurs prédécesseurs. « Si ces insectes disparaissaient sans laisser de trace de leur présence, l'appréciation de l'époque de la mort du cadavre serait très difficile. On aurait cependant la certitude qu'elle remonte à plus de trois ans, époque où les débris des articulés de la septième escouade sont encore généralement présents et accusent la fin complète de leur travail préparé par leurs prédécesseurs. » Sur les restes d'un fœtus humain, dont la mort remontait à quatre ans, M. Mégnin a trouvé des ténébries et des ptines sur le point de faire disparaître les coques des nymphes des sept escouades qui s'étaient précédées sur ce cadavre.

Esquissons maintenant l'histoire de la faune des cadavres inhumés qui sont également attaqués par diverses espèces d'insectes.

Pendant l'hiver de 1886-1887 le professeur Brouardel, président de la Commission d'assainissement des cimetières, avait fait faire quelques exhumations au champ de

repos d'Ivry afin de constater l'état de décomposition des cadavres dont on avait soigneusement annoté l'époque à laquelle ils avaient été enterrés. Le Dr Mégnin, qui assistait à ces exhumations, fit une bonne récolte de larves, de nymphes et d'articulés à l'état d'*imago* lui permettant de déterminer exactement l'escouade à laquelle chacun de ces insectes appartenait. Après avoir dressé la liste des espèces observées, il constata que le nombre de larves dévorant les cadavres inhumés est très considérable en individus mais seulement représenté par un petit nombre de formes spécifiques et que certains arthropodes s'observent exclusivement dans les tombeaux.

L'activité des calliphores et des cyrtoneures s'exerce dès la mise en bière, les anthomyies leur succèdent, puis arrivent les phores et d'autres espèces. Le Dr Mégnin a vu des myriades de phores sur des cadavres de deux ans. On s'est demandé comment ces mouches parviennent à atteindre les corps enterrés, environ à deux mètres de profondeur, et enfermés dans des cercueils aux planches assez bien jointes. Avec M. Mégnin « on peut répondre à cette question en disant que par la poussée des terres et l'action de l'humidité, il se produit d'abord un voilement des planches et ensuite des voies de pénétration ».

Parmi les espèces fréquentant les tombeaux nous citerons les phores et les rhizophages pondant vraisemblablement leurs œufs à la surface des cimetières et dont les larves atteignent le cadavre par les petites ouvertures qui se produisent dans les cercueils peu de temps après l'inhumation. Les phores s'attaquent de préférence aux cadavres maigres, mais les rhizophages ne s'observent que sur les cadavres gras.

Les naturalistes et les médecins ne se sont guère occupés d'étudier la faune des cadavres immergés. Dans une intéressante note, le Dr Fallot, de Marseille, signala que

les crustacés, se fixant sur les cadavres flottants, peuvent servir à déterminer approximativement l'époque de la mort.

Le 23 juin 1851, on trouva un cadavre dans la rade de Marseille. Quelle pouvait être la durée de la submersion ?

Le cadavre était dans un état assez avancé de décomposition. Les débris de vêtements qui l'entouraient étaient ornés de coquillages, de cirrhipèdes qui sont des crustacés voisins des balanes tapissant de leur test les brise-lames de nos plages. Comme les individus qui se trouvaient sur ce cadavre appartenaient à deux générations successives, le Dr Fallot put établir assez exactement que « ce corps flottait depuis environ treize mois ». Si à ce nombre on ajoute les quinze jours nécessaires pour le retour à la surface, « on a une durée de séjour dans l'eau de près de quatorze mois ».

Les belles recherches faites par M. P. Mégnin montrent à l'évidence que dans la plupart des cas l'entomologie peut venir en aide à la médecine légale et que les phénomènes de la décomposition des cadavres présentent des différences capitales suivant que les corps sont inhumés ou exposés à l'air libre. Le rapport d'expertise ci-joint, rédigé par M. P. Mégnin, à la demande de l'autorité judiciaire, permettra de bien apprécier la haute portée des observations d'entomologie médico-légale.

« Pendant l'année 1882, on avait trouvé le cadavre d'un enfant complètement desséché dans une caisse à savon, dans un logement du quartier du Gros-Caillou à Paris, qui avait été habité par sa mère connue comme une femme de mauvaises mœurs et répondant au nom de Robert. Le cadavre de son fils se trouvait dans une caisse semblable à celles dans lesquelles on emballe du savon de Marseille, caisse trop courte pour sa taille, ce qui

fait que ses jambes y étaient repliées et croisées dans la position dite en tailleur. Le torse est habillé d'une veste de laine et le reste du corps enveloppé d'étoffes provenant d'un vieux jupon et d'un ancien waterproof. Ce qui frappe en développant ces étoffes empesées par un liquide gélatineux desséché, c'est la quantité innombrable de nymphes de diptères qu'on met à jour : tous les plis en sont remplis et on les y voit rangés côte à côte comme les alvéoles d'une ruche d'abeilles. La plupart de ces coques sont vides, quelques-unes cependant sont encore occupées par des nymphes et par des insectes parfaits morts au moment où ils allaient en sortir.

L'étude de ces mouches permit à M. Mégnin de reconnaître la présence du *sarcophaga laticrus* et des lucilies des cadavres, fournissant d'utiles renseignements à la médecine légale. La momie, débarrassée de ses enveloppes, montre ses téguments collés aux os par suite de la destruction et de la disparition presque complète de la substance musculaire qui ne paraît pas avoir été bien abondante. Les téguments sont détruits en grande partie et percés d'une foule de trous en écumoire dans lesquels se trouve une matière pulvérulente jaunâtre. La plupart des os sont à nu et recouverts d'un pulvérin composé d'acariens de l'espèce nommée *tyroglyphus elongatus*. Les viscères sont remplacés par une matière noirâtre, grumeleuse et d'une odeur pénétrante de vieille cire. A l'intérieur de la boîte crânienne, il existe une substance noirâtre, grossièrement pulvérulente à reflet micacé produit par des cristaux de cholestérine ou d'autres acides gras. Outre les deux diptères susnommés, on trouve aussi dans la boîte crânienne des dépouilles de larves et des adultes de dermestes et d'anthrènes. Une partie du cuir chevelu, avec les cheveux adhérents, est farcie de poux énormes et de leurs œufs : chaque cheveu est une véritable brochette de larves et d'individus adultes de *pediculus*

capitis ou poux de la tête. La mort de ces poux est contemporaine, à quelques jours près, de celle du sujet puisque l'on sait que ces parasites ne pullulent que sur les corps vivants.

Lorsqu'un cadavre est exposé à l'air libre, il est d'abord envahi par les larves de mouches qui absorbent toutes les parties liquides, puis par les dermestes, qui dévorent les matières grasses rancies et enfin par les anthrènes et les acariens qui rongent les substances à peu près séchées. Dans le cas qui nous occupe, « le cadavre n'était pas tout à fait à l'air libre, mais la caisse qui le renfermait avait les ais assez mal joints pour laisser entre eux des intervalles de deux millimètres au plus, empêchant les gros coléoptères, qui attaquent les cadavres, et les mouches de grande taille, des genres calliphore, sarcophage et même lucilie, de pouvoir y pénétrer. Ce sont uniquement les *sarcophaga laticrus* et les *lucilia cadaverina* qui, après avoir prolifié à l'intérieur de la caisse, où ils ont pu pénétrer grâce à leur petite taille, ont commencé l'œuvre de destruction du cadavre et laissé les nombreuses enveloppes de nymphes dont les étoffes sont remplies.

« Les larves de ces diptères se développent très rapidement : moins d'un mois leur suffit pour arriver à l'état de nymphe et il leur en faut à peu près autant pour passer à celui d'*imago* ou d'insecte parfait. Une génération a donc six semaines à deux mois d'existence et celles qui suivent augmentent en nombre suivant une proportion géométrique croissante, ce qui explique la quantité innombrable de dépouilles qu'elles ont laissées et cela pendant plusieurs mois. Comme ce n'est que pendant la belle saison que ces insectes foisonnent, lorsque le froid arrive leurs métamorphoses sont arrêtées.

« Dans les étoffes enveloppant le cadavre, toutes les pupes des mouches étaient vides à l'exception de quelques rares exemplaires contenant des nymphes mortes, dont

l'évolution n'a pu être arrêtée que par le froid. On peut donc conclure que les mouches carnassières ont operé pendant toute une belle saison, et qu'à l'entrée de l'hiver leur œuvre était à peu près terminée. Au retour du printemps le cadavre débarrassé des humeurs aqueuses a été envahi par les dermestes du lard, dont le nombre de déponilles est assez considérable. Comme ces insectes restent quatre mois à l'état de larves avant de se transformer en insectes parfaits, l'absorption du gras de cadavre a donc été faite en quatre ou cinq mois. Puis, sont venus les anthrènes et les acariens du genre tyroglyphe. Toute la matière pulvérulente recouvrant les différentes parties du corps est entièrement composée de dépouilles résultant des mues successives de ces acariens, de leurs cadavres, de leurs larves et de leurs déjections. Quelques mois encore ont été nécessaires pour la production de ces nombreuses générations d'acariens. Ce sont donc deux belles saisons successives qui se sont passées depuis la mort du jeune Robert qui, en conséquence, remonte à environ deux ans.

Il est intéressant de constater que, peu de temps après son arrestation, la mère a fait des déclarations confirmant entièrement la véracité des observations de M. P. Mégnin.

La constatation de l'existence de myriades de poux prouve que le malheureux enfant a manqué des soins les plus élémentaires pendant les dernières semaines de son existence, et qu'il a été complètement abandonné et dévoré littéralement par la vermine. »

Les observations relatives aux cadavres inhumés sont plus difficiles à faire que celles des corps exposés à l'air libre. Si les terres sont argileuses, les insectes ne pourront arriver que difficilement jusqu'aux cadavres. Si, au contraire, le sol est friable et drainé en dessous des cercueils, les articulés pénétreront facilement par les interstices qui s'y produisent quelque temps après l'inhu-

mation. Si le cercueil est en plomb et bien soudé, le cadavre sera à l'abri des ophyres, des phores et des rhizophages. Cependant même dans des cercueils de plomb, on peut observer des cyrtoneures et des calliphores qui ont pondu sur le cadavre avant la mise en bière. Ce dernier fait entomologique permet d'affirmer que l'inhumation a eu lieu pendant la saison chaude. Si on constate que les larves et les mouches sont encore vivantes, on doit en conclure que la mort remonte à peine à trois mois. De plus, si le cycle des métamorphoses est terminé et si on ne retrouve plus que les dépouilles de ces insectes, on peut être assuré que le décès a eu lieu il y a environ six mois. « Sur des cadavres de deux ans, exhumés au cimetière d'Ivry, M. Mégnin a observé à foison des nymphes et des adultes de phores noirs. » Le rhizophage parallélicole séjourne volontiers sur le gras de cadavre qui se moule « comme du suif fondu » au fond des cercueils. Sur des cadavres de trois ans et presque réduits à l'état de squelettes, on n'observe plus que des débris d'insectes et de leurs nymphes.

Les données scientifiques, actuellement connues, permettent donc de pouvoir apprécier « l'âge d'un cadavre inhumé jusqu'à trois ans et plus par larges phases qui ne sont plus que d'un an après la première année ».

Si les recherches d'entomologie médico-légale sont encore si négligées, on doit en attribuer la cause aux médecins légistes qui, dans les rapports d'exhumation ou de trouvailles de cadavres ayant été exposés à l'air libre qu'ils sont chargés de fournir à l'autorité judiciaire, méconnaissent ordinairement le rôle que jouent les insectes et les acariens aux diverses phases de la décomposition cadavérique.

Dans les cas douteux les rapports des médecins légistes devraient être accompagnés de documents annexes indiquant les diverses escouades de travailleurs qui se sont succédé sur un cadavre exposé à l'air libre, sur ceux

anormalement ou normalement inhumés et pouvant contribuer à déterminer d'une manière assez précise l'époque à laquelle remonte la mort (1).

FERNAND MEUNIER.

(1) Pour la rédaction de ce travail, j'ai consulté les mémoires suivants : Mégnin P., *Étude microscopique et iconographique des insectes et des acariens des fourrages*. Paris, 1864. — Yovanovitch P., *Entomologie appliquée à la médecine légale*. Thèse de doctorat de la Faculté de médecine. Paris, 1888. — Mégnin P., *La Faune des cadavres*. Application de l'entomologie à la médecine légale. ENCYCLOPÉDIE SCIENTIFIQUE DES AIDE-MÉMOIRE. Section du biologiste. Paris, 1894. — *Note sur une collection d'insectes des cadavres, intéressants à connaître au point de vue médico-légal, offerte au Museum*. BULL. DU MUS. D'HIST. NAT., n° 3. Paris, 1896. — *Trois nouveaux cas d'application de l'entomologie à la médecine légale*. BULL. DE L'ACAD. DE MÉDECINE. Séance du 22 mars. Paris, 1898.

VERS LE POLE SUD

IMPRESSIONS ÉPROUVÉES A BORD DE LA " BELGICA " (1)

Chapitre VI

Dans l'Atlantique

Le grand remorqueur nous entraînait avec énergie, faisant bondir sur les lames notre petit baleinier. La remorque se raidissait pour nous arracher à la vague, puis se détendait pour nous rendre notre liberté : nous marchions ainsi de secousse en secousse !

Nous n'avions pas quitté Ostende depuis dix minutes que je me sentais... tout anéanti ! Mélaerts, qui faisait le quart avec moi, me regardait du coin de l'œil et paraissait me plaindre sincèrement.

A minuit, au moment où j'allais me coucher, le mécanicien D... m'aborde : « Capitaine (2), nous sommes tous « impressionnés » dans la machine, par cette mauvaise mer ! Je vois que vous souffrez également. Me permettez-vous de vous offrir ce flacon de Néréide, qu'on dit souve-

(1) Voir Revue des Questions scientifiques, juillet 1902, p. 173. Les clichés des planches ont été mis gracieusement à notre disposition par la Société royale belge de géographie, à l'exception des clichés des planches I, IV, XXII et XXIII, qui nous ont été prêtés par M. Falk l'éditeur du récit de voyage de la *Belgica* par notre compagnon de route et ami, le docteur Cook.

(2) Le capitaine du navire était de Gerlache, mais je portais le titre de capitaine, ayant gardé les insignes et les prérogatives de mes fonctions dans la marine de guerre française, où les attributions de lieutenant de vaisseau correspondent au grade de capitaine-commandant dans l'armée belge.

ADRIEN DE GERLACHE DE GOMERY
COMMANDANT, PROMOTEUR ET ORGANISATEUR
DE L'EXPÉDITION ANTARCTIQUE BELGE

rain pour ce genre d'affection ? » — Je le remerciai de son aimable attention et, tout en m'étendant sur mon étroite couchette, je pensai : une statue à l'inventeur de la Néréide, si le remède est efficace !... Lorsque, à 4 heures du matin, je repris mon poste, j'eus soin de me munir du flacon, et, bercé par de douces illusions et le roulis du navire, j'attendis. Oh ! pas bien longtemps ! A 4 h. 10, j'ingurgitai déjà, d'après l'indication, une gorgée de la précieuse liqueur. Ce n'était pas désagréable : un goût de rhum très aromatisé

Par politesse, j'en offris à Mélaerts ; mais lui, aussi à l'aise sur notre montagne russe que dans un bon fauteuil, ne voulut pas m'en priver.

A 4 h. 25, nouvelle gorgée ; à 5 h. 30, idem ; et ainsi de suite jusqu'à la cinquième. Il était alors 8 heures, mon quart finissait, heureusement ! Titubant comme un homme ivre, je me hâtai de regagner ma chambre.

Jamais, non, jamais, dans le passé, ni plus tard, je ne fus aussi malade que ce jour-là !...

Avec fureur et désappointement, je lançai dans la mer cette funeste « Néréide », qui, pareille à ses sœurs de la Fable, ne m'avait un instant assoupi que pour me mieux tourmenter. Quant à D., il avait éprouvé les mêmes effets que moi, et paraissait littéralement abruti.

Dans la Manche et le golfe de Gascogne, le voyage fut des plus pénibles. Parfois, nous nous retrouvions plus au nord que la veille, alors que nous cherchions le sud. Certains jours, la mer fut si mauvaise que nous devions filer de l'huile (1).

Enfin, le 3 septembre, bien que la brise fût encore très

(1) Le filage de l'huile consiste à suspendre au bossoir de tribord ou bâbord (suivant que la mer vient d'un de ces côtés), des sacs renfermant de l'étoupe très imprégnée d'huile lourde. Cette huile sort lentement du sac, goutte à goutte, et s'étend sur la mer qui cesse alors de briser contre le navire. Il existe des sacs spéciaux ne contenant pas d'étoupe, mais dont le fond est muni d'un disque de cuivre percé de petits trous qui donnent passage à l'huile.

forte, le temps se mit au beau. Ce fut une joie générale à bord où je n'étais pas le seul que Neptune persécutât. Les plus résistants contre le mal de mer, de Gerlache, Danco et Amundsen, commençaient à être las de cette gymnastique insensée et continuelle ! Mélaerts seul conservait son calme flegmatique.

Bientôt, le vent tomba, la mer devint gentille, une délicieuse petite brise se mit à souffler du nord-est. La vie se ranime à bord. Chacun vaque avec plaisir à ses occupations, prend des notes, ou même élabore un programme d'observations polaires. Aux moments de loisir, on se recueille pour écrire aux absents...

Le 11 septembre, l'île Madère est en vue. Il est indispensable d'y faire escale pour remettre un peu d'ordre à bord, faire l'acquisition de vivres frais, et surtout, régler certains instruments, tels que les chronomètres.

A 9 heures du soir, nous mouillons en rade de Funchal, précisément à l'endroit où, trois ans auparavant, et pour la première fois, la *Melpomène* m'avait amené dans l'île.

Ce n'est pas sans émotion que je foulai à nouveau le sol de l'île Madère où, deux fois déjà, j'avais fait une assez longue escale avec les bâtiments de la flotte française.

Une grosse déception m'y attendait : notre compatriote, le baron van Beneden, chez qui j'avais toujours trouvé un accueil des plus sympathiques, était absent. Je ne fus pas plus heureux dans mes autres visites à Funchal : tout le monde était hors ville, excepté le consul de France, l'excellent docteur Murao Pitta, dont je fus tout heureux de serrer la main.

J'offris à de Gerlache et aux membres de l'État-Major de les présenter à nos « Petites Sœurs de Saint-Vincent » !

Et comme on souriait de ma proposition, je les entraînai vers le couvent et leur expliquai le rôle des « Petites Sœurs » dans la flotte française.

Lorsque des bâtiments mouillent en rade de Madère,

ce sont elles qui lavent et entretiennent le linge des officiers et des officiers mariniers ; elles encore qui soignent les malades, lorsqu'on est obligé d'en débarquer. Dans l'île, elles donnent aux enfants une instruction tout à fait satisfaisante.

Et puis, ces religieuses de Saint-Vincent sont des femmes du monde ; leur conversation est d'une gaîté charmante. La supérieure, grande dame dans toute l'acception du mot, ne manque jamais d'offrir à ses visiteurs, un verre de Madère, de vrai Madère !

Ce détail acheva de convaincre l'État-Major et c'est avec une véritable hâte que nous franchîmes la grille du parc. Accueil charmant, promenade dans la propriété, mais, hélas ! le verre de Madère ne vint pas !... L'heure ne s'y prêtait point, quelle guigne !

Mes camarades me narguaient du coin de l'œil. Au moment du départ, la supérieure nous remit à chacun une petite médaille qui, disait-elle, nous porterait bonheur ; de Gerlache reçut, en supplément, une brochure portant les noms des bienfaiteurs de la maison. Il frémit d'épouvante, mais il n'y a pas à tergiverser : il fallait s'exécuter. La *Belgica* faisant l'aumône ! quelle chose extraordinaire ! De Gerlache n'écoutant que son bon cœur plongea dans sa poche — presque toujours à sec — et en retira deux livres sterling. Du coup, l'Expédition antarctique belge fut inscrite dans les fastes du couvent, car la somme donnée se traduisait, en monnaie du pays, par le chiffre fabuleux de onze mille... reis.

Notre séjour à Madère se prolongea pendant deux jours. Je trouve noté, dans mon journal, pour ce laps de temps : un charmant déjeûner qui nous fut offert par M. Carlo de Bianchi, fils du consul de Belgique à Funchal ; une excursion au Grand Curral à laquelle prirent part MM. de Gerlache, Amundsen, Mélaerts, Danco, Arctowski, Racovitza et Dobrowolski ; une promenade à Del Monte, avec la traditionnelle descente en

toboccaning ; enfin un échange de visites entre la *Belgica* et le commandant d'une division anglaise constituée par le cuirassé *Blenheim*, le *Madway* et deux canonnières torpilleurs.

L'île Madère, qui appartient au Portugal, offre, sur l'Atlantique, un point stratégique de la plus haute importance. L'Angleterre y acquiert chaque année plus d'influence, au détriment de la France. L'île est défendue par le fort Loo ; mais, on la prendrait avec... un bâtiment de la flotte belge ! C'est tout dire !... Pourvu, bien entendu, que les Anglais ne s'y soient pas déjà installés !

Le 14 septembre 1897, nous appareillons et faisons route vers Rio-de-Janeiro. Les chronomètres sont réglés ; leur marche diurne moyenne a été reconnue convenable.

Une noble émulation a saisi les mécaniciens : chacun prétend conduire la chauffe et la machine mieux que ses deux camarades. Pour encourager leur zèle, nous organisons des essais de chauffe méthodique. Il est convenu et arrêté : que le mécanicien, qui prend le quart, doit nettoyer les feux ; qu'il devra chauffer pendant 12 heures consécutives ; que les briquettes seront pesées avant d'être livrées ; que la pression sera de 70 et le nombre de tours de 65 à la minute.

A peine le concours est-il commencé que la brise régulière s'établit. A la grande joie des mécaniciens, l'hélice est remontée, la machine arrêtée, les voiles dépliées dans toute leur envergure. La *Belgica* avance avec une sage lenteur.

La chaleur commence à devenir un peu plus vive. L'équipage recouvre de bandelettes de toile, les cuivres de la passerelle. De Gerlache et Amundsen préparent les objets et vivres qui devront être probablement débarqués à la Terre Victoria, puis ils arriment de nouveau les boîtes de conserve.

Pendant cet aménagement certaines denrées disparaissent comme par enchantement. Certain matelot fait

souvent la navette entre la cambuse et le poste de l'équipage, où il va ensevelir sous son matelas, les boîtes qu'il a marandées et qui seront partagées la nuit. Un matin même le chef-mécanicien trouve toute une boule de fromage de Hollande, cachée dans le charbon.

A partir du 14 septembre, le quart se fit à courir entre les lieutenants Amundsen et Mélaerts ; je jouissais donc de quelques heures de liberté. J'en profitais pour faire des observations astronomiques, le matin, à midi et vers quatre heures ou dans la soirée. Je déterminais le point et les élements relatifs au compas, et, les calculs terminés, je les portais à de Gerlache en lui proposant la route à suivre.

J'avais aussi organise un petit cours de navigation pratique auquel assistaient régulièrement plusieurs hommes de l'équipage.

Pendant cette longue traversée, les caractères se dessinaient, nous apprenions à nous connaître ; à la sympathie succédait l'amitié : le camarade de la veille devenait l'ami dévoué du lendemain.

C'est Danco qui fut chargé d'abord de la direction du ménage. A la suite de je ne sais quelle circonstance, il me céda ces importantes fonctions. Mon règne fut court : l'économe de Gerlache se hâta, au bout de quelques jours, de m'enlever delicatement cette besogne ingrate.

Combien joyeux parfois ces repas en commun ! Arctowski soutenait des paradoxes extraordinaires qui faisaient bondir d'indignation notre ami Danco.

Et la préparation du café ! Combien délicate, dangereuse même ! Danco avait acheté, à cet effet, un appareil tellement perfectionné qu'il faisait régulièrement explosion à la fin de chaque repas. Le café était projeté en ondes bouillantes dans toutes les directions, et le sauve-qui-peut général, les rires, le désarroi avaient du moins l'heureux résultat de faire oublier à quelques-uns d'entre nous, qui

n'aimaient pas les conserves norvégiennes, que leur estomac criait famine !

Le 6 octobre, nous franchissons l'équateur. L'équipage obtient le service du dimanche, et organise un « baptême » en règle pour tous ceux qui n'ont pas encore « passé la ligne ».

De temps à autre, nous rencontrons un navire. C'est d'abord le quatre-mâts français *Antoinette*, avec qui nous échangeons des marques de vive sympathie ; puis, un grand voilier espagnol, à peu près lège, qui semble avoir perdu ses chronomètres ! Il croit être à 27° longitude ouest de Greenwich, alors que nous sommes en réalité à 33°.

Le 13 octobre, j'eus une forte déception : nous franchissions l'équateur magnétique, toutes mes dispositions avaient été prises pour compenser définitivement le compas-étalon, et..... l'état de la mer ne me permit pas d'effectuer ce travail.

Le 20 octobre, à 6 heures du matin, nous apercevons la terre ; le 22, nous entrons dans la rade de Rio-de-Janeiro. C'est là que Cook doit nous rejoindre.

Un petit vapeur, battant pavillon belge, vient à notre rencontre, puis navigue de conserve avec nous. Du bord, on nous fait force signes d'amitié, et nous en augurons que Cook doit être dans ce groupe d'amis.

Immédiatement nous examinons tous les passagers afin de deviner lequel est Cook. — C'est ce petit gros à l'air enthousiaste ! — Du tout, c'est ce long maigre ! — Ne serait-ce pas cet homme à barbe grise et inculte ? — Ou plutôt ce jeune homme plein d'attentions pour la vieille dame qui se tient à ses côtés, sa mère sans doute .....

Et tandis que nous devisions ainsi, Cook se trouvait à Pétropolis, où, depuis plusieurs jours déjà, il était l'hôte de notre ministre, le comte van den Steen de Jehay.

Dès que les formalités de la douane et celles du service de santé sont accomplies, le petit vapeur nous accoste.

Voici M. Laureys, consul de Belgique, accompagné de M. Dart, notre compatriote, représentant de la Maison Pecher d'Anvers, et de M. Cruls, autrefois officier d'artillerie dans l'armée belge, actuellement directeur de l'Observatoire de Rio-de-Janeiro. Ils nous souhaitent, tous les trois, la bienvenue au nom du Ministre de Belgique, le comte van den Steen de Jehay.

Nos huit jours d'escale à Rio-de-Janeiro s'écoulèrent d'une façon charmante, grâce aux fêtes données, en notre honneur, par la colonie belge.

Impossible d'ailleurs de concevoir une hospitalité plus aimable, plus généreuse que celle qui nous fut offerte au Brésil. Les autorités civiles et militaires rivalisèrent, pour nous, de délicates attentions : la douane nous permit, sans difficultés, de débarquer les instruments que nous devions comparer ou étudier à l'Observatoire de Rio ; l'amiral directeur de l'arsenal de guerre fit exécuter plusieurs petites réparations à notre matériel ; la presse de Rio, tout entière, publia d'élogieux articles à notre sujet ; enfin, le président de la République et le ministre des Affaires étrangères nous reçurent en audience spéciale.

L'équipage de la *Belgica* fut également bien accueilli par les Brésiliens ; aucun de nos marins n'aurait eu à se plaindre si, une nuit, en rentrant à bord, Tollefsen n'avait été complètement dévalisé par... la police de Rio !

Le 25 octobre, la colonie belge nous offrit un superbe banquet. Il était présidé par le ministre de Belgique ; les représentants de tous les journaux de Rio y assistaient.

Le Ministre fit le discours officiel, puis les toasts se succédèrent sans interruption. Pas un seul convive qui n'y allât d'un petit discours au moins, en français, en italien ou en portugais, discours exubérant, où les gestes énergiques soulignaient les paroles. A la fin d'un joyeux festin, un mot sonore suffit pour enthousiasmer.

« L'Amérique, s'écriait José de Patrocinio, a engendré

les États-Unis ; l'Europe a enfanté la Belgique ! » Et des bravos frénétiques éclataient.

Il était intéressant, pendant toute cette fête, de suivre l'attitude du docteur Cook qui, ne parlant que l'anglais, ne comprenait pas un traître mot à toutes ces allocutions. S'il entendait le nom « Léopold II », il criait : « Vive le roi ! » et si le nom « Moréas » frappait son oreille, il s'exclamait de plus belle : « Vive la République ! »

Le 28 octobre, « l'Institut historique et géographique » du Brésil nous reçut en séance solennelle. Pour la circonstance, la plus haute assemblée scientifique du pays avait confié à son « orateur officiel » le soin de nous souhaiter la bienvenue.

Je ne puis résister au désir de reproduire, ici, ce discours, *in extenso*. Cependant pour bien juger de l'effet qu'ont produit ces paroles, ainsi que de la couleur, de l'animation de toute cette scène, il faut se représenter le milieu où elles furent prononcées.

MESSIEURS,

Voilà que vient de jeter l'ancre dans les eaux du Guanabara, la *Belgica*, qui porte à son bord, des marins hardis qui vont s'aventurer sur des mers inconnues. Les voilà, devant vous, ces fils de l'océan, qui s'arrêtent ici un moment à peine, pour partir vers le pôle antarctique ! Un si grand événement ne pouvait pas nous être indifférent, et il nous était impossible de laisser passer devant nous, sans la solennelle consécration de notre hommage, ceux qui s'en vont ainsi par le chemin qui mène à la gloire.

Salut, Argonautes téméraires, vous qui allez à la conquête d'un nouveau monde! Que les mers vous soient propices; qu'elles ouvrent devant la proue de votre vaisseau la route sans traces, naguère encore vierge de l'assaut des quilles tranchantes !

Que les souffles de l'océan viennent baiser les voiles qui bravent les tempêtes ; que les brises chantent, dans les cordages des mâts, les strophes des hymnes que la civilisation envoie vers les confins du monde ; que le drapeau qui, plein de regret s'éloigne de la patrie, tremble toujours sur des mers tranquilles,

GEORGES LECOINTE, COMMANDANT EN SECOND DE L'EXPÉDITION

Photographie du docteur Cook

en offrant un calme éternel à ceux qui s'en vont du monde s'égarer dans l'immensité sans bornes de l'inconnu !

Allez, nouveaux Colombs, allez traîner vos ancres sur les salides des mers antarctiques ; allez, par la carcasse de votre machine flottante, terrifier les monstrueux corps des cétacés de ces plages ; allez faire s'envoler de peur les essaims d'oiseaux, qui réveilleront les échos de ces mortes contrées, en voyant se lever à l'horizon toujours vide l'envergure des ailes immenses de ce monstre ailé qui vous amène d'un monde qu'ils ne rêvaient pas.

Allez, intrépides marins, allez faire voir au pôle le roi de la création !

Plongé dans les ténèbres, enveloppé dans les glaces éternelles, en recevant à peine de temps en temps un fugitif baiser des obliques rayons du soleil mourant, le pôle n'a pas encore contemplé l'homme, n'en a pas encore senti le poids, n'en a pas encore subi le pouvoir dominateur : il éprouve seulement dans les trépidations de l'axe, qui y *tourne, éternellement*, l'agitation de la vie qui pullule bouillonnante à l'équateur de la sphère. Rampent sur sa surface glacée, coupent son atmosphère brumeuse, nagent dans ses eaux froides, les tristes représentants suprêmes des époques, il y a déjà longtemps disparues dans les abîmes du passé. Monde des phoques et des ours blancs, pâturage des rennes, hantées à peine des oiseaux de la mer et des géantes baleines, les contrées des pôles ne connaissent pas encore le type supérieur de l'animalité, ce demi-dieu conquérant et invincible que l'évolution de la vie a fait enfin sortir de la chrysalide animale, couvée par les siècles !

Allez, et retournez vainqueurs. Ce ne sont plus les chants des sirènes qui vous séduiront ; ce n'est plus la trompette des Tritons qui vous sommera de ne pas aller plus loin ; ce n'est plus le trident de Neptune qui fera noyer vos vaisseaux ; ce n'est plus le géant Adamastor qui vous barrera le chemin par une rebutante menace d'anéantissement. Non, les mers se sont dépeuplées de ces monstres rêvés par l'imagination de l'homme effrayée devant l'immensité ; mais les voilà qui restent, comme des barrières infranchissables, pour veiller sur la blanche virginité du pôle, la rigueur invincible de l'hiver, la lame tranchante du froid glacial, les déserts et les montagnes de glace, les banquises, les avalanches et les tempêtes de neige, bien plus affreuses que le brûlant simoun des sablières du Sahara, soufflant impétueux au-dessus d'un monde sépulcral !

Allez et revenez vainqueurs de ces mille obstacles, en rapportant au monde l'esquisse du paysage de ces mortes contrées, pour offrir l'image de ce qu'il deviendra plus tard, lorsque le cours des siècles aura glacé toute la planète.

Maintenant vous voilà arrivés à la balise méridionale qui marque chaque année les bornes du parcours des radiations du soleil vers le sud.

Ici, c'est le solstice de l'astre roi; ici finit la zone torride, cette chaudière immense où vient se chauffer la veine fluide du *gulf-stream* qui va lécher de sa chaude lymphe les rebords des plages polaires. Ci-gît endormi, comme un gardien invincible, le géant de pierre dont le profil tranchant, fixant le ciel étoilé, pointe au soleil qui s'avance, le cancer du zodiaque qui le fera revenir sur ses pas.

Mais ne craignez point ; si le soleil est contraint de s'arrêter ici, vous autres, vous pouvez passer. Vaincu par l'homme, qui franchit les frontières qu'il devait garder, le géant reçut le châtiment de sa faute, et au dire du poète : la foudre en passant l'a foudroyé ; l'aurore qui se lève ne le réveillera point !

Le gardien des frontières méridionales de l'Afrique a été métamorphosé en dur rocher, noire falaise en laquelle s'est changé le monstre Adamastor de la légende. Le géant qui avait sous sa garde le pays brésilien, lui aussi, a été changé en bloc de granit ; et dans le sommeil éternel de la mort, veillé par la croix du sud, il a laissé Cabral franchir le seuil qu'il guettait, et venir élever ici, dans la contrée qu'il gardait, un entrepôt de la civilisation envahissante.

Mais, messieurs, pourquoi l'homme veut-il encore aller au delà de ces bornes lointaines qu'il réussit à conquérir? Qu'est-ce qu'il cherche dans ces explorations polaires? Pourquoi s'égare-t-il dans ces contrées inhospitalières d'où la vie elle-même semble fuir, et sur lesquelles le silence règne seul ?

C'est l'avidité de savoir ; c'est la découverte de la terre, il y a tant de siècles commencée, qu'il cherche ; c'est l'émiettement qu'il lui faut faire de toutes les pièces de ce vaisseau fantastique sur lequel nous sommes tous emportés, à travers l'espace, dans le tourbillon des mondes, vers l'infini, par des routes sans bornes, par des siècles sans fin !

Si le pôle nord a été l'objectif de nombreuses entreprises de conquête, au contraire son antipode a été bien moins exploré. Par cela même il offre plus de mystères, il enferme plus de séductions, et il attire plus fort la curiosité de l'homme, toujours

insatiable et investigateur. Les noms de La Roche, Bouvet, Kerguelen, Marion et Crozet, se trouvaient déjà inscrits parmi ceux des aventuriers de ces mers, lorsque vers la fin du siècle dernier le célèbre capitaine Cook s'avança hardiment vers le pôle ; mais ce voyage, loin d'être plein d'espoir en l'avenir, au contraire plongea tous les marins dans le découragement, car les dangers que l'on courait — dit-il dans sa relation — en voulant explorer ces mers terribles, sont tels, que personne, je pense, n'osera s'aventurer plus loin, et que les terres situées au sud du 71e parallèle resteront éternellement vierges. Après lui sont venues les vaines enquêtes de Bellingausen et les hardies internations de Weddel et Brisbane, conduisant le *Jane* et le *Beaufort* vers le 74e parallèle où personne n'était encore arrivé, en ouvrant le chemin par lequel bientôt Dumont d'Urville cinglait, portant l'*Astrolabe* et la *Zélée* jusqu'au bout franchissable de l'océan polaire. Ce voyage remarquable, une des plus belles pages de l'histoire maritime, outre les terres nouvelles dont cette expédition enrichit la géographie, recueillit une abondante moisson d'observations scientifiques, et fut l'avant-courrier des trois célèbres expéditions de James Ross qui descendit jusqu'au 78e degré de latitude, réalisant ainsi encore plus largement ce que le capitaine Cook tenait pour impossible.

Mais, au delà ? Quels secrets garde encore cet éternel suaire de glaces éternelles ? Y a-t-il, vraiment, au pôle antartique, un continent, comme on a supposé ? Dumont d'Urville ne le croit pas, et James Ross non plus; mais voici les nouveaux éclaireurs qui vont poursuivre leurs traces, et plût à Dieu que, plus heureux que leurs prédécesseurs, ils puissent descendre encore plus loin, pour lever le drapeau de leur patrie au delà du pavillon français et de celui de l'Angleterre, en donnant aux contrées antarctiques, ou peut-être à ce continent inconnu, leurs noms glorifiés !

Mais, dira-t-on, à quoi bon tant de peine ? Quel avantage portera à l'humanité le terrible combat contre tant d'obstacles ? S'il n'y a pas d'avantages matériels, les sciences en profiteront beaucoup ; et, d'ailleurs, tout s'évanouit devant la volonté dominatrice de l'homme qui rencontre des raisons suffisantes, pour ces luttes, dans l'indomptable impulsion de marcher résolu vers tout ce qu'il ignore. Ces voyages sont des écoles d'héroïsme. Dans les paroles de Charles Martin, ces héros de la paix élèvent le niveau intellectuel et moral d'une nation. Nul sentiment de regret ou de tristesse ne doit troubler les élans d'admiration

et de respect qu'ils inspirent. Leur gloire est pure du sang et des douleurs de leurs semblables, et le génie de l'humanité n'a pas à gémir sur des triomphes dont la science et la morale recueilleront tous les fruits. Ce qui attire l'homme vers les hautes régions, dit encore Tschudi, c'est le sentiment de la puissance immense qui brille en lui et qui maintient son énergie devant les obstacles parfois terribles que la nature lui suscite ; c'est la satisfaction de triompher, par l'effort persévérant d'une volonté intelligente, de l'âpre opposition de la matière ; c'est l'ardent amour de l'éternelle science, le saint désir de découvrir les lois mystérieuses qui président à la vie universelle. C'est peut-être aussi la noble ambition du seigneur de la terre qui, par un acte libre et hardi, veut graver en sa conscience, sur la dernière cime conquise et devant l'immensité du monde qu'il contemple, le sceau de sa parenté avec l'infini !

Allez, voyageurs ! Dans ses rêves fantastiques l'imaginatif Jules Verne a posé sur le pôle nord, le fameux *Hatteras;* et dans le *Nautilus* sous-marin il a fait arriver jusqu'au 90e degré de latitude méridionale le capitaine *Nemo*, pour planter sur le pôle antarctique son pavillon or et noir. Eh bien, messieurs, les progrès de la science ont déjà réalisé le fantastique *Nautilus* et aujourd'hui les vaisseaux sous-marins ne sont plus des visions chimériques de l'imagination fantaisiste. Complétez maintenant la réalisation de la prophétie : allez arracher du pôle sud ce pavillon noir d'une patrie qui n'existe pas, et faites rester à sa place le drapeau d'un peuple qui vit à la lumière méridienne ; effacez dans ce poste de conquête le nom du capitaine *Nemo* qui signifie *Personne,* et faites-y graver à sa place celui d'Adrien de Gerlache !

Dr Alfredo Nascimento.

Cette éloquence imagée semblerait emphatique, peut-être même ridicule, dans nos contrées du nord. Là-bas, sous ce soleil ardent qui électrise les cœurs, elle n'est que l'expression réelle de sentiments intenses. Pour moi, dès les premiers mots, mon *Télémaque* me revint en mémoire. Je m'imaginai entendre Mentor, dans le langage fleuri cher à l'ancienne Grèce, exhorter le jeune Télémaque à traverser tous les dangers, à braver tous les périls dans l'espoir de retrouver enfin son père Ulysse.

Ce discours du Dr Nascimento m'avait profondément ému par son éloquence. Lorsque l'orateur s'était écrié : « Monde des phoques et des ours blancs, pâturage des rennes..., etc. », j'étais devenu inquiet en me rappelant ma promesse, « des vingt peaux du premier ours que je tuerais dans l'antarctique ».

Mais j'avais relevé la tête avec courage, convaincu du succès, car l'orateur officiel, faisant allusion à notre passage du tropique du Capricorne, venait de révéler toute notre puissance : « Mais ne craignez point ; si le soleil est contraint de s'arrêter ici, vous autres, vous pouvez passer. »

Plusieurs discours, en portugais, tous aussi riches en expressions et en documents scientifiques, suivirent ; enfin de Gerlache prit la parole et termina son allocution en ces termes : « Eh bien ! Messieurs, je désire consacrer le souvenir de notre séjour ici et, plus specialement, celui de cette seance, en hissant le 28 octobre prochain, en même temps que le pavillon belge, celui de votre belle patrie. Ce jour-là, plus que les autres encore, nous songerons à vous tous et nous formerons des vœux ardents pour la prospérité de votre Institut et pour la grandeur et la gloire des États-Unis du Brésil. »

Le lendemain, 29 octobre, l'ère des fêtes est passée, on se remet au travail. On procède à l'embarquement du matériel du docteur. C'est tout un magasin ! En homme pratique, Cook emporte tout ce qui peut lui être utile, et même davantage. Il a deux traineaux, des skis, des raquettes, des fourrures, sans compter une importante, une sérieuse pharmacie, composée spécialement pour les régions polaires. Nous voyons arriver successivement quinze coffres, et des boîtes, et des paquets à n'en pas finir.

Pendant toute la durée de notre séjour a Rio, Danco passa de longues heures a l'Observatoire, ou M. Cruls lui fit un excellent accueil. Le savant astronome m'aida également pour mes observations concernant le réglage des

chronomètres et le calcul de la force directrice de notre compas-étalon.

Au début, l'équipage se comporta relativement bien. La coque extérieure du navire fut repeinte, le poste aménagé, et l'on embarqua les approvisionnements que nous avait gracieusement offerts la colonie belge de Rio.

Bientôt cependant des faits regrettables se produisirent. Le cuisinier L. entra en lutte ouverte avec tout l'équipage qu'il insultait constamment. Le 27 octobre, au moment où je rentre à bord, après la visite officielle au ministre des Affaires étrangères, le lieutenant Amundsen me prévient que le mécanicien D. est légèrement pris de boisson, qu'il a été peu respectueux, à plusieurs reprises, en s'adressant à un vice-amiral brésilien en visite officielle à bord de la *Belgica*.

Je fais appeler D. pour lui reprocher sa conduite, mais il se fâche, élève la voix et refuse de sortir lorsque je le renvoie au poste. Il insulte le lieutenant Amundsen, lui reprochant grossièrement sa nationalité norvégienne. Il cherche même à s'emparer des deux revolvers accrochés au râtelier d'armes. Cette scène se passe publiquement, devant de nombreux étrangers. En attendant le retour du Commandant, j'interdis tout travail à D.

Deux jours après, lorsque de Gerlache rentre de Pétropolis, D. est désespéré : il pleure, il supplie le Commandant de le conserver à bord. L'équipage et Amundsen lui-même intercèdent pour le coupable. En présence de son repentir et de la démarche du personnel, de Gerlache consent à oublier ce qui s'est passé.

Le 30 octobre, dès l'aube, nous nous apprêtons à quitter Rio-de-Janeiro. Tous nos instruments sont ramenés à bord, ainsi qu'une certaine quantité de vivres frais.

A midi, commence le défilé des visites.

Le ministre de Belgique, le consul de Belgique, don

Rego Barros (1), MM. Courty, Mertens, Monet, Ponthas, Pecher, Dard ; M. Picard, Mme Picard, fille de l'éminent directeur de l'Observatoire de Paris, M. et Mlle Cruls, sont à bord de la *Belgica*.

Successivement, le président de la République, le ministre des Affaires étrangères et le ministre de la Marine nous envoient leurs souhaits, par des missions spéciales.

A deux heures précises, l'ancre est levée, et nous passons lentement au milieu des navires de guerre, qui tous, indistinctement, anglais, allemands, américains, abaissent, les premiers, leur pavillon devant la petite *Belgica*. C'est la force s'inclinant sans honte devant la faiblesse qui cherche à accomplir une action d'éclat !

Nous stoppons au fort de Santa Cruz où un petit vapeur doit reprendre nos passagers. Le ministre de Belgique nous fait ses adieux. Puisse-t-il avoir compris combien nous avons été touchés de sa bonté, de sa délicatesse, de son amabilité de tous les instants ! La Belgique a le droit d'être fière de son représentant à Rio-de-Janeiro. Nous avons d'ailleurs pu constater, par nous-mêmes, la respectueuse sympathie dont il est, là-bas, entouré, ainsi que la confiance que nos compatriotes lui témoignent.

Comme je pensais à toutes ces choses, le petit vapeur emportait nos amis. Et je vis, au loin, le ministre de Belgique, monté sur le gaillard d'arrière, où flottaient nos couleurs nationales. D'une main, il s'appuyait à la hampe du drapeau belge, qui, par moments, l'enveloppait de ses plis ; de l'autre, il nous faisait encore des signes d'adieu !.....

Et la *Belgica* prend la pleine mer, roulant et tanguant sous la houle du sud.

(1) Don Rego Barros eut l'aimable attention, lors de notre départ, de me faire présent d'un coffret contenant la collection complète de tous les remèdes inventés au Brésil... contre le mal de mer !

Chapitre VII

Dans l'Atlantique (suite)

Nous naviguons vers Montevideo où de Gerlache désire acheter de la farine et certains objets d'équipement. Pendant ce trajet, nous faisons plus ample connaissance avec Cook.

Le docteur est jeune, trente ans au plus ; la physionomie est ouverte, sympathique. Il ne parle que l'anglais et un peu, très peu, l'allemand. Dans l'État-Major, de Gerlache et Mélaerts seuls, à cette époque, parlaient couramment l'anglais. Nos conversations avec Cook se ressentirent fortement de cette lacune. Chose étrange ! le docteur et moi, ne nous comprenions que par signes, et, cependant, nous devînmes très rapidement amis. De plus, un point de contact nous rapprocha encore : Cook souffrait aussi du mal de mer ! Nous examinâmes ensemble la boîte de médicaments qui m'avait été donnée par M. Barros : j'en essayai quelques-uns, à différentes reprises, mais, ainsi que Cook me l'avait prédit, tous aggravèrent ma situation.

Une après-midi, un incident qui se passa à bord nous intrigua beaucoup.

Il faisait un temps délicieux ; la brise soufflait du nord-est ; nous étions sous voiles et sous vapeur. J'étais avec de Gerlache sur la passerelle, lorsque M. Somers vint annoncer qu'il serait très avantageux d'arrêter la machine ; que la *Belgica* avancerait plus rapidement sous l'impulsion seule des voiles, attendu que l'hélice, qui ne tournait pas assez vite, retenait certainement le navire.

M. Somers insista tellement que de Gerlache me pria de faire l'expérience suivante : la machine fut stoppée pendant un quart d'heure et, à l'aide du loch enregistreur, je notai le chemin parcourup endant ce laps de temps. La

ARCTOWSKI ET SON LABORATOIRE A BORD DE LA « BELGICA »
Photographie du docteur Cook.

RACOVITZA ET SON LABORATOIRE A BORD DE LA « BELGICA »
Photographie du docteur Cook.

machine fut alors remise en mouvement et, à mon complet ébahissement, je constatai, en effet, une vitesse bien inférieure dans la marche du navire ! De Gerlache ayant reconnu que la preuve était concluante, la machine fut arrêtée, tandis que M. Somers put goûter, comme les autres, des douceurs du farniente. Je dois avouer que cette expérience me laissa tout rêveur !... Comme M. Somers est et a toujours été un travailleur acharné, je ne pense pas lui faire tort en avouant que j'éprouvai, malgré moi, la conviction intime qu'il avait, ce jour-là, fait marcher la machine en arrière!... En effet, jamais, dans la suite, même dans des circonstances analogues, nous ne retrouvâmes un résultat semblable. Je veux bien admettre cependant, pour résoudre cette énigme, que ce soit moi qui ai mal lu le loch !

Jusqu'au 8 novembre, la brise fut bonne, mais à minuit le vent se leva du sud et augmenta sans cesse.

Le 9, à 8 heures du matin, nous sommes à la hauteur du cap Polonio, que nous ne parvenons pas à doubler, malgré voiles et vapeur. De Gerlache décide alors de mouiller près du cap, à l'abri de la mer. A 1 heure, nous laissons tomber l'ancre de tribord. Le soir, vers 7 heures, le pampero devient très violent : nous filons plus de chaîne et restons sous pression.

Le lendemain, profitant d'une accalmie, l'État-Major, sauf Racovitza et moi, se rend au phare dont les gardiens les accueillent à merveille.

Le 10 novembre, à 5 heures du matin, nous reprenons la mer. Le lendemain, à 6 heures du soir, nous mouillons deux ancres dans la rade de Montevideo. A 7 h. 1/2, nouveau pampero. Au sud-ouest le ciel est d'un rouge intense donnant l'illusion d'un vaste incendie. Au-dessous, au zénith, des nuages gris de plomb apparaissent menaçants. Tout à coup le vent force et une grêle à grains énormes s'abat sur la mer. Elle dure quelques minutes seulement et est suivie d'une pluie torrentielle ; le vent

persiste avec violence jusqu'à minuit, puis tout rentre dans le calme.

Le lendemain, je descends à terre où je dois retrouver de Gerlache. Lorsque nous nous rencontrons, nous sommes chacun accompagnés par un Européen habitant Montevideo qui s'était mis gracieusement à notre disposition.

Mais, avions-nous bien choisi notre société ? Tandis que la personne qui m'accompagnait me disait : « M. de Gerlache devrait se méfier : celui qui lui sert de cicerone a une réputation épouvantable, il est capable de tout », le guide de de Gerlache l'engageait à me prévenir « que je me compromettais ; que la personne avec laquelle je me montrais en public ne jouissait d'aucune considération ».

Qui fallait-il croire ? Tous les deux probablement. Cependant, comme, en campagne, on n'y regarde pas de si près, comme l'intérêt de l'Expédition nous astreignait à avoir des ménagements spéciaux pour bien des gens, comme nous n'avions pas le temps de faire des enquêtes sur la moralité de tous ceux que nous devions coudoyer, de Gerlache et moi, après un court échange de renseignements, décidons de maintenir le *statu quo*, quitte à ce que, l'après-midi, de Gerlache sorte avec la personne qui m'avait accompagné le matin et que je prenne pour compagnon de route celui qui avait d'abord été le guide de Gerlache.

Le 12 novembre, vers 11 heures du soir, nouvelle querelle dans le poste. Le cuisinier L. se battait avec le matelot D.. Peu à peu, la dispute devint générale.

Comme de Gerlache était à terre, je donnai l'ordre à l'équipage d'observer le silence le plus absolu et j'ajoutai que, le lendemain matin, j'ouvrirais une enquête.

Le samedi 13, peu après le réveil, le maître d'équipage vint me prévenir que les matelots, rangés en bon ordre dans le poste, m'attendaient.

Je m'y rendis. A ma grande satisfaction, je trouvai

chaque homme, en tenue correcte, dans une attitude irréprochable.

L'un après l'autre, les matelots firent leur déposition, dont je déduisis les faits suivants : 1° la bataille avait été amenée par les provocations du cuisinier L. ; 2° il insultait et injuriait journellement le personnel du poste ; 3° il critiquait, en termes grossiers, les actes du Commandant et de l'État-Major ; 4° il avait déclaré que, tôt au tard, il se vengerait de l'Expédition, dont le chef l'avait empêché, prétendait-il, de devenir cuisinier du Roi !...

J'enjoignis à L. l'ordre de faire ses paquets et j'envoyai un exprès à de Gerlache pour demander son renvoi.

Le Commandant se mit aussitôt en campagne. Mais où trouver, dans cette région torride, un cuisinier qui consentît à s'embarquer immédiatement pour une region glacée ? De Gerlache ne put que s'adresser à un « marchand d'hommes » (1).

Il embarqua ainsi le Suédois Rose... en qualité de cuisinier ; puis, il accorda le passage, jusqu'à Punta-Arenas, à un autre Suédois, Rosb..., qui s'engageait, en échange, à travailler à bord.

Notre séjour à Montevideo fut court. A noter cependant un superbe festin qui nous fut offert par notre aimable compatriote, M. Huysman, ainsi que notre visite aux immenses installations de M ..

M... nous avoua qu'il avait éprouvé, à cause de nous,

(1) Pour compléter un équipage, dans certains pays, on s'adresse à un « marchand d'hommes ». Le marchand d'hommes est un rôdeur de quais, qui encourage les matelots à déserter en leur faisant entrevoir des embarquements plus avantageux. Il leur avance de l'argent, les entraîne dans de mauvais lieux, puis les héberge... en leur faisant signer des reçus. Au bout de quelque temps, le marin endetté signe un engagement pour se libérer. Dès lors, l'homme est enivré, afin qu'il ne déserte pas au dernier moment ; on le conduit à bord dans cet état, on le maintient dans le poste ou on l'enferme dans la cale et on ne lui rend la liberté que quand le navire est au large. Le capitaine paie une prime au marchand d'hommes ; il solde les reçus signés par le marin, et en retient le montant sur son salaire. — On embarque ainsi des Anglais, des Français, des Belges, des Allemands, des Norvégiens, des Danois, enfin des hommes de toute nationalité.

une certaine désillusion : on lui avait signalé notre arrivée intempestive au cap Polonio, et, aussitôt, croyant à la bonne aubaine d'un navire désemparé, il avait fait chauffer un de ses remorqueurs. M... a, en effet, la spécialité de renflouer les bâtiments échoués et a même gagné une fortune très considérable à ce métier, fortune qu'il ne demandait pas mieux que d'accroître encore, fût-ce même de l'épave de la *Belgica*.

Le dimanche, 14 novembre, à peine avons-nous repris la mer que le nouveau cuisinier tombe sérieusement malade. Un novice, Van Mirlo, se présente pour remplir ses fonctions ; il est agréé par de Gerlache. Cependant la bonne volonté ne suffit pas : deux jours plus tard, Van Mirlo fut remplacé par V. D. qui, jusqu'alors, avait été... voilier !

Du 15 au 26, la vie s'écoule calme ; l'équipage prépare la mâture pour les mauvais jours.

Le 26, la brise fraîchit, augmente, devient tempête, puis ouragan.

Le navire, mis à la cape, se comporte admirablement par une mer démontée. Nous sommes tous fiers de notre *Belgica !* Nous avons confiance dans l'avenir : nous comprenons que sa solidité est à l'abri de toute épreuve.

Cependant, la mer devient bientôt si méchante que nous sommes sur le point de devoir « fuir devant le temps » et de chercher un refuge près des îles Falkland.

Le 27, nous reprenons la route du détroit de Magellan.

Le 28, un tube de la chaudière crève. On le répare d'une façon provisoire, mais ce moyen étant inefficace, les feux sont éteints. Afin de perdre le moins de temps possible, M. Somers, dont le réel dévoûment mérite à cette occasion nos sincères éloges, s'introduit dans les foyers encore brûlants, et, au risque de s'asphyxier, effectue la réparation.

Pendant qu'il se remet de sa périlleuse entreprise, Van Mirlo, qui avait été successivement novice, puis

cuisinier, fut détaché, dans la machine, comme chauffeur. Il se retrouvait ainsi devant des fourneaux d'un nouveau genre.

Le 29 novembre, nous doublons le cap des Vierges et nous entrons dans le détroit de Magellan.

En dépit de ce qu'impriment les instructions nautiques, la traversée du détroit de Magellan ne présente aucune difficulté. Actuellement, les vapeurs allemands et anglais y naviguent même en pleine nuit. Toutefois, il est évident que les navires, qui ont de petites machines comme la nôtre, doivent user de certaines précautions afin de ne pas se laisser entraîner sur les bancs de roche et de sable par le courant très violent en certains endroits.

Le 29, vers 4 heures du soir, le mécanicien D. quitte la machine où M. Somers doit aller prendre le quart. D. passe à côté du Commandant et lui assure que la pression se maintient.

Dès que M. Somers est descendu, il constate qu'il n'y a plus d'eau dans le tube du niveau. Il prévient aussitôt de Gerlache, qui me dépêche dans la machine. J'observe que les foyers sont en pleine activité et que la quantité d'eau est si faible qu'on ne la voit plus dans le niveau. La machine est immédiatement stoppée. Heureusement que les tubes de la chaudière ne sont pas surchauffés, M. Somers peut l'alimenter avec le petit cheval.

Pendant ce temps, Van Mirlo, aide-chauffeur depuis la veille, me déclare avoir prévenu, à diverses reprises, le mécanicien D. de ce qui se passait. Ce dernier, affolé, lui ordonnait de se taire, de pousser les feux et de graisser la machine !... Un tel incident se passe de commentaires !

De Gerlache, convaincu par cette nouvelle expérience, décida que le mécanicien D. serait débarqué et rapatrié dès notre arrivée à Punta-Arenas.

Chapitre VIII

Un fameux coup de balai

Le 1er décembre 1897, nous mouillons à Punta-Arenas.

Racovitza nous avait quittés à Rio-de-Janeiro, gagnant Punta-Arenas par un vapeur anglais l'*Oravia*. Arrivé là un mois avant nous, il avait mis ce temps à profit pour faire d'intéressantes études sur la faune et la flore du sud de la Patagonie. Au cours d'une de ses excursions, il fut le compagnon de voyage du Dr Moreno, directeur du Musée de la Plata, et arbitre argentin pour régler la question de frontière entre le Chili et la République Argentine.

Le Dr Moreno, mis au courant de notre expédition, signala notre passage au gouvernement de la République Argentine, qui nous invita, immédiatement, à prendre, dans son dépôt de charbon de Lapataïa, tout le combustible dont nous pouvions avoir besoin.

Cette gracieuse attention changea notre route ; de Gerlache adopta le programme suivant : embarquer à Punta-Arenas les cent tonnes de charbon, que nous avions fait venir de Belgique ; y compléter nos approvisionnements en eau, vivres, vêtements ; faire route sur Ushuwaïa d'où nous emporterions le plus de charbon possible.

Mais, à Punta-Arenas, survinrent de nouveaux embarras domestiques (1).

Samedi 4 décembre. — S. et W. sont fortement pris de boisson ; ils font du scandale à bord, en s'injuriant et en se provoquant. J'interviens, on se tait ; puis, deux minutes après, la querelle reprend de plus belle.

Dimanche 5. — S. s'est oublié au point de frapper un

(1) Les incidents qui suivent sont copiés, tels quels, dans mon journal de bord.

novice. A minuit, T. rentre à bord, pris de boisson ; M. et D. découchent.

Lundi 6. — Le Commandant fait prier W., qui se trouvait à terre avec un canot, de transporter à bord deux caisses de vêtements destinés à l'équipage. W. refuse de faire le transport ; il fait répondre qu'il n'est pas un débardeur.

Mardi 7. — Le Commandant et le lieutenant Amundsen rapportent eux-mêmes, à bord, un rouleau de toile destinée aux vêtements de l'équipage. W. marche allègrement à côté d'eux sans les aider.

Jeudi 9. — V. D. demande de l'argent au Commandant et se prépare à se rendre à terre sans autorisation.

Étant donné que des avances considérables ont déjà été faites à l'équipage et que ces avances n'ont pas été prévues dans les fonds emportés de Montevideo, de Gerlache refuse. V. D. furieux, apporte son livret, demande son compte, et accuse catégoriquement le Commandant de partialité envers les Norvégiens. De Gerlache cède et donne l'argent devant cette menace de départ.

Le même jour, W., J. et V. R. « tirent bordée ».

Le même jour encore W. et J., qui avaient été envoyés à terre pour me reprendre ainsi que des instruments d'observation, abandonnent le canot avec son armement et courent les estaminets.

J'attends, pendant une heure, le retour des marins ; puis, je prie Arctowski et Cook de se mettre aux avirons pour rentrer à bord.

Le canot est aussitôt renvoyé à terre pour y conduire les permissionnaires et pour reprendre W. et J. Aucun de ces deux derniers ne revient. Le canot retourne à bord. A 9 h. 1/2, il est renvoyé à terre : aucun des pensionnaires ne rentre.

Le soir, à 11 h. 1/2, le Commandant rencontre V. R., W. et D. et leur enjoint l'ordre de rentrer à bord ; il

leur promet même de payer le canot qui les transportera. Aucun d'eux n'obéit.

Vendredi 10 décembre. — La *Belgica* est amarrée à la *Martha* sur laquelle se trouve le combustible à embarquer. La mer est forte, les chaînes menacent de se rompre, les amarres se brisent plusieurs fois, et... la moitié à peine du personnel est à bord.

A 6 h. 30 du matin, j'envoie un canot à terre pour chercher les retardataires. V. D. répond qu'il ne veut pas encore rentrer.

A 8 heures, envoi d'un nouveau canot. V. D. déclare qu'il ne rentrera qu'à 9 heures. W. et J. refusent de revenir. Le canot ne ramène que S. et V. R.

A 10 h. 30, D. rentre à bord, gagne le poste et se couche ! Je me rends auprès de lui ; il me déclare qu'il n'est pas malade, mais fatigué de la nuit.

Sur ces entrefaites, de Gerlache rentre. En prévision des désordres qui peuvent se produire, le Commandant se rend à bord de la canonnière chilienne *Magallanes* et convient, avec le commandant en second de ce navire de guerre, qu'un détachement de six hommes sera envoyé à bord de la *Belgica* « comme moyen d'intimidation » dans le cas où nous hisserions le pavillon B (pavillon rouge) du code international.

Pendant que de Gerlache est à bord de la *Magallanes*, D. s'est levé et demande à débarquer. Je le fais aussitôt conduire à terre.

En quittant la *Magallanes*, de Gerlache se rend à terre... à la recherche de son équipage.

Pendant ce temps, D. et V. D. rentrent à bord, dans un canot qu'ils ont loué et, comme ils n'ont plus d'argent, c'est l'Expédition qui paie. Ne doutant pas qu'ils vont être renvoyés, ils font leur sac, y mettent des vêtements qui appartiennent à l'Expédition et veulent partir. Je m'oppose formellement à ce qu'ils quittent le bord.

A 7 h. 30 du soir, de Gerlache et Amundsen rentrent

LE DOCTEUR F.-A. COOK

à bord. Le Commandant congédie V. D. qui se montre très insolent à son égard et veut emporter son sac avec les vêtements qui ne lui appartiennent pas.

De Gerlache me fait un signe : je hisse la flamme rouge au grand mât. Mais l'obscurité empêche le timonier de service sur la *Magallanes* de distinguer notre signal.

De Gerlache se rend à bord de la *Magallanes* et demande l'envoi d'une garde à bord de la *Belgica*. Le commandant en second du navire chilien répond que cette garde ne peut être fournie que sur un réquisitoire adressé, par le gouverneur, au capitaine du port.

De Gerlache et le médecin de la *Magallanes* se rendent à terre à la recherche du capitaine du port.

Sur ces entrefaites, W. rentre à bord. Il est encore pris de boisson. Pour empêcher que sa conduite n'influe d'une façon néfaste sur le moral des rares hommes qui font leur devoir, je lui défends l'accès du poste, et je monte la garde près de lui, sur la dunette. J'avais mis un revolver dans ma poche, et j'étais bien décidé à brûler la cervelle au premier homme qui broncherait.

Le lieutenant Amundsen, craignant que je ne sois acculé à cette extrémité, s'installe sur la passerelle, prêt à me prêter main forte.

De 9 h. 1/2 à minuit, la situation reste aussi pénible. C'est épouvantable de se dire que, d'un moment à l'autre, une circonstance fortuite, un rien peut vous obliger à devenir meurtrier ! J'étais cependant très calme : ma conscience me représentait nettement que j'avais le droit de frapper, pour éviter un malheur plus grand ... Tous ceux qui sont au courant des choses de la mer, me comprendront et m'approuveront.

A minuit, de Gerlache rentre à bord dans un canot appartenant à la direction des mouvements du port. Il est accompagné du second officier de police de Punta-Arenas, du médecin de la *Magallanes* et d'un détachement de six hommes armés de fusils, que le gouverneur envoie à bord.

L'officier de police monte, sabre au clair. Il estime qu'il convient de ne pas attendre le lendemain pour débarquer V. D. et W. En conséquence V. D. reçoit l'ordre de se lever. Il s'habille rapidement, met d'une façon ostensible un revolver dans sa poche et se rend chez le Commandant. Je le suis en surveillant tous ses mouvements. V. D. renouvelle ses insultes grossières envers le chef de l'Expédition, puis il rentre au poste, rend les effets qui appartiennent à la *Belgica*, et fait son sac. Il exhibe au Commandant un registre qu'il a l'intention de faire publier et dans lequel il déclare avoir inscrit, jour par jour, ce qui s'est passé à bord.

Les deux matelots font leurs adieux à leurs anciens camarades. W., pris d'un mouvement de repentir, quitte le poste en disant : « Faites honneur à la patrie, mes amis, ne faites pas comme moi ! »

V. D. et W. passent devant de Gerlache, qui, en signe de pardon, leur donne la main et... une livre sterling.

A 1 h. 14 du matin, le calme est rétabli.

Le lendemain, samedi, 11 décembre, le grand coup de balai est donné.

Le mécanicien D., qui nous causait des inquiétudes depuis l'incident de la chaudière, était devenu inutile, sinon dangereux. Toutefois, il convient de dire qu'il n'avait pas pris part aux incidents du jour précédent, ni à ceux de la nuit. D. est donc débarqué, mais dans des conditions absolument avantageuses pour lui.

Le Suédois Rose... est débarqué également pour cause de maladie.

Le matelot suédois Rosb... nous quitte, comme il avait été convenu à Montevideo. Les matelots W., V. D. et D. sont licenciés. T. et J. reçoivent une semonce paternelle. Enfin, il est recommandé à S. et V. R. de ne plus manquer le canot !

Nous voilà de nouveau sans cuisinier à bord. Michotte accepte les insignes du cordon bleu. Le brave garçon se

dévoue pour le salut public et s'en tire avec honneur, comme nous aurons occasion de le voir par la suite.

Mais que de vides à bord ! Quel fameux coup de balai !

Peut-être était il dangereux de s'aventurer, dans l'antarctique, avec si peu de bras. Inutile pourtant de chercher, à Punta-Arenas, un complément d'équipage. D'ailleurs, mieux valait un petit nombre d'hommes sûrs, qu'un nombreux personnel composé d'individus louches, dont l'insubordination nous mettait dans un péril continuel.

L'équipage ainsi réduit comprenait :

Johan Koren (Norvégien), 18 ans à peine, novice ; Auguste Wiencke (Norvégien), 20 ans, novice; Van Mirlo (Belge), 20 ans, novice, attaché à la machine ; Dufour (Belge), 21 ans, novice ; Knudsen (Norvégien), 21 ans, matelot ; Johansen (Norvégien), 25 ans, matelot ; Michotte (Belge), 31 ans, maître d'hôtel ; Tollefsen (Norvégien), 33 ans, maître d'équipage.

En résumé, un maître d'équipage, deux matelots et quatre novices (1) ! Qu'importait ! *Audaces fortuna juvat !*

... Il n'y a pas moyen de choisir une autre devise !

Chapitre IX

Vers Ushuwaïa

Le 13 décembre, vers la soirée, comme nous embarquions des quartiers de viande fraîche que nous avait gracieusement offerts la mission catholique de Punta-Arenas, un Français établi dans la localité, M. Alexis Panté, nous apporta en grande pompe une petite cage dans laquelle se trouvaient deux pigeons voyageurs de premier choix.

(1) Nous ne comprenons évidemment pas dans le personnel marin le maître d'hôtel.

Un manuscrit traitant de la colombophilie accompagnait l'envoi, ainsi que cette note dont je respecte le style et l'orthographe :

« Les deux champions, qui ont fournie le plus long parcour dans le détroit de Magellan, sont offert en essais aux explorateurs du Bataux *Belgica*,

Par Alexis Panté

forgeron francé à Punta-Arenas lequelle est bien reconnaissant si ses mesieurs veulent bien avoir la bonté de lui faire savoir le résultat de leur périllieuse exploration. »

Ceux qui connaissent l'attachement passionné de tout colombophile pour ses pigeons, peuvent seuls apprécier la valeur de ce présent dont nous fûmes très touchés. Malheureusement nous avions « d'autres chats à fouetter » et les pauvres pigeons furent souvent médiocrement soignés. Nous ne nous doutions guère, alors, que, grâce à eux, nos familles seraient, un jour, plus ou moins rassurées sur notre sort (1).

Le 14 décembre 1897, à 1 heure du matin, nous quittons Punta-Arenas et naviguons quelque temps de conserve avec la canonnière chilienne le *Toro*.

Lorsque nous nous séparons, le *Toro* embouque dans le Forward Reach tandis que nous pénétrons dans le Magdalen Sound.

Bientôt une brume épaisse vient entraver notre marche et nous cherchons refuge dans le Havre Hope, ravissante petite baie de l'Ile Clarence. Cette baie est emmurée comme un fjord par des montagnes escarpées faisant partie d'une chaîne importante que domine le mont Vernal. Des rafales violentes, mais de courte durée, descendent constamment de ces hauteurs.

La brume se dissipa vers 3 heures, mais nous ne

(1) Nous ne savons ce qu'il advint de nos pigeons, mais, plus tard, des individus firent croire qu'ils étaient rentrés au colombier. La presse américaine s'empara de la nouvelle et la répandit dans le monde entier.

reprîmes pas la mer ce jour-là, étant donné que nous n'aurions pu atteindre, avant la nuit, le dépôt de charbon argentin. Or, par suite des difficultés de la navigation dans les canaux du sud, il est de nécessité, pour un navire comme le nôtre, de mouiller dans une baie pendant les heures les plus obscures de la nuit.

Pour concilier notre désir d'exploration dans les canaux de la Terre de Feu, qui sont peu connus, avec le court laps de temps dont nous pouvions disposer, il fut décidé que nous ferions un petit nombre d'escales, mais que nous les prolongerions de manière à y prendre quelques observations, ainsi que des échantillons de la faune et de la flore.

Notre arrêt dans le Havre Hope fut fixé à 48 heures, à la demande du géologue et du naturaliste de l'Expédition.

Le 16 décembre, nous appareillons dès l'aube par un temps gris et maussade. Les cimes des hautes montagnes étant encore cachées dans la brume, nous ne pouvons distinguer que le pied du Sarmiento.

A midi, comme nous nous engageons dans le Cockburn Channel, la houle se forme, monte rapidement et, lorsque nous approchons des roches Tussac (1), la brise souffle avec violence.

A peine sommes-nous engagés dans le Brecknock passage, que la brise devient rafale. Au nord, nous avons la péninsule de Brecknock, à l'est, l'île Georgiana, au sud, l'île London. Ces différentes terres présentent des contours et des aspects correspondant fort peu à ceux que

(1) Il nous a semblé que ces roches devraient être placées à deux ou trois milles plus au sud que la position indiquée par la carte de l'Amirauté. Nous avons eu encore la même impression, en 1899, lorsque, passant par les îles Furies, nous sommes entrés dans le Cockburn. Si cette appréciation est exacte, elle a une importance réelle, attendu que les roches Tussac sont précisément données comme repère, par les instructions nautiques, pour entrer, par le sud, dans le détroit de Magellan.

Malheureusement, les deux fois où nous avons passé près de ces roches, les circonstances nous ont empêchés d'en fixer exactement la position. Nous faisons donc cette remarque sous toutes réserves.

donnent les cartes ou les courtes descriptions de ces régions.

Nous nous décidons à chercher un abri dans une petite baie de l'île London ; de Gerlache me charge d'aller en canot reconnaître la baie. Le temps est épouvantable, la mer brise, il pleut à torrents. J'endosse le suroît de notre long Danco et j'attends un moment de calme. Le vent redouble, l'embarcation ne peut être mise à la mer ; la *Belgica* fait route directement, mais le plus lentement possible, vers la petite baie. Comme nous n'en sommes plus très éloignés, de Gerlache aperçoit soudain des brisants qui en barrent l'accès. Aussitôt il cherche à virer de bord, mais le vent et la mer nous entraînent vers la côte, et c'est avec grand'peine que la manœuvre s'exécute.

Nous espérons être plus heureux vers le nord, en demandant abri à l'île Georgiana : notre machine se trouve incapable de lutter contre un tel vent.

Nous reprenons donc la route du sud-est. Nous défilons près de l'île Sydney et d'une série d'autres îles non marquées sur la carte.

A vue d'œil, par une mer de plus en plus méchante, nous nous dirigeons vers une île, qui se trouve être l'île Basket, et que nous reconnaissons à peine lorsque nous l'atteignons. Enfin, aveuglés, harassés, trempés jusqu'aux os, nous mouillons, par 20 mètres de profondeur, sur un fond de roche, où l'ancre menace à tout moment de déraper. Tout autour de nous, des récifs. L'équipage peut aller se coucher, mais notre mouillage offre si peu de sécurité, que les officiers continuent à faire le quart.

Le lendemain, 17 décembre, à 3 heures du matin, la *Belgica* reprend le large.

A midi, nouveau mouillage dans une baie de l'île Londonderry, que nous baptisons « Baie du Torrent » (1) à

(1) Nous l'avions nommée d'abord « Baie de l'As de pique » à cause de sa forme particulière. Mais une semblable dénomination eût permis de supposer que nous nous occupions de jeu à bord. Il s'agissait de ne pas donner

cause du cours d'eau rapide qui descend bruyamment de la montagne.

L'après-midi, le personnel scientifique explore une petite partie de l'île et les hauteurs, où nous découvrons un lac aux pentes très abruptes, où couvertes de nombreux petits arbres tout rabougris.

Racovitza et Arctowski expriment le désir de séjourner pendant quarante-huit heures dans la baie.

Des hauteurs qui bordent la baie du Torrent, nous avions aperçu un gigantesque glacier de l'autre côté du Canal de Darwin, dans la Terre de Feu. Il nous parut utile d'aller l'examiner de près. Aussi, le 18 décembre, nous rendions-nous dans la baie où il venait déboucher (1).

Le 19, un dimanche, de très bon matin, je partis en canot avec MM. Mélaerts, Van Rysselberghe et quelques hommes d'équipage.

Après avoir doublé une moraine remarquable, nous apercevons l'embouchure du glacier, à une distance de plusieurs milles. A mesure que nous en approchons, nous découvrons une quantité plus grande d'oiseaux aquatiques.

Du gibier ! Et dire que nous n'avons pas de fusil !

Mes compagnons me proposent une « chasse à courre! »

En un clin d'œil, ils se mettent aux avirons tandis que je tiens le gouvernail, et nous poursuivons ainsi une espèce de canard qui nage très bien, mais ne vole que très difficilement.

Quelle course ! quelle lutte ! L'oiseau volait sur une longueur de cent à cent cinquante mètres, puis, brusquement, se remettait à nager avec affolement. Bientôt, nous le rattrapions, pour le voir s'envoler de nouveau quand nous nous apprêtions à le saisir.

Au bout de dix minutes, le pauvre volatile exténué fut

prise à la critique ! Il ne fallait pas oublier qu'une partie de nos fonds avait été recueillie par une souscription publique !.....

(1) Nous avons appelé cette baie « Baie du grand Glacier ».

assommé d'un coup d'aviron au moment où il sortait de l'eau.

Nous supputions déjà le nombre de bons morceaux que nous donnerait notre capture, quand, à cent mètres de nous, surgit un magnifique cygne à tête noire. Il avait, sans doute, perdu de vue sa mère et ses frères, car il était jeune et ne volait que difficilement. L'aspect de cette nouvelle proie ranime nos forces en nous excitant à continuer la chasse.

Notre cygne nageant à merveille, le canot le suivait avec peine : la victoire devait rester à celui des combattants qui aurait le plus de souffle. Vingt minutes d'une résistance homérique, puis l'oiseau, étendant ses ailes, ne bougea plus. Un matelot de l'avant le saisit, lui lia les pattes ainsi que les ailes et le plaça au fond du canot.

De retour à la *Belgica*, nous le portâmes sur le pont, mais comme il avait repris haleine, il tâcha de s'enfuir. Se sentant prisonnier, il fit contre fortune bon cœur.

Il était superbe, notre cygne : blanc comme neige avec la tête et une partie du cou d'un noir de jais (1).

La description de notre route engagea de Gerlache à se rapprocher du glacier. A 4 heures, nous stoppons au fond au sud d'une moraine contre laquelle les glaces viennent s'arrêter.

Comme le ciel était couvert, il ne pouvait être question de faire des observations astronomiques. Je repartis en chasse avec Mélaerts et les quelques matelots qui m'avaient accompagné le matin. Cette fois nous prîmes des fusils.

Au moment du départ, j'avais confié à de Gerlache, qui se rendait à terre, que je caressais l'espoir de capturer toute la nichée de cygnes à tête noire.

Hélas ! non seulement je ne vis plus un seul cygne,

(1) Les cygnes à tête noire se laissent très difficilement approcher. Devenus adultes, ils ont un vol étonnamment puissant. Si nous avons pu en capturer un à la course, il est évident qu'il s'agissait d'un jeune oiseau.

JEUNE FEMME ONA

Photographie de M. Lecointe.

mais, en rentrant à bord, j'appris que notre beau captif, rompant le lien qui retenait ses ailes, s'était envolé.

La journée du lundi, 20 décembre, fut consacrée tout entière au travail.

Vers 5 heures du soir, reprenant le large, nous allons mouiller, à 9 h. 1/2, dans une autre petite baie de la Terre de Feu, vis-à-vis de l'île Chair, dans le Darwin Sound.

Malgré l'obscurité naissante, de Gerlache, Arctowski, Racovitza et moi, nous nous rendons à terre, où Arctowski recueille des échantillons de roche. Quant à Racovitza, il fait une pêche si merveilleuse, que nous baptisons l'endroit « Baie des Astéries ».

Le lendemain, 21 décembre, dès 4 heures du matin, nous franchissons le North West Arm pour nous engager dans le Canal du Beagle. La brise souffle violemment en rafales. Enfin, à 8 heures du soir, nous arrivons devant la presqu'île d'Ushuwaïa.

Tout à coup, le navire frémit : nous venions de toucher un banc de roche. Heureusement, la machine bat de l'arrière et nous dégage.

Étant donnée l'obscurité, nous faisons un léger détour, contournant les îles Bridges et Willie, en laissant par tribord les Éclaireurs.

Vers 10 heures, la nuit devient absolument obscure.

D'après les instructions nautiques, nous devions, avant de laisser tomber l'ancre, apercevoir, dans un certain azimut, le feu d'Ushuwaïa. Heureusement que nous mouillâmes, sans tenir compte de cette observation, au moment où la sonde ne renseignait plus que dix mètres, car nous étions tout près de la côte. Le feu d'Ushuwaïa avait déjà, à cette époque, été changé de place depuis un an et aucun avis n'en avait été donné encore aux navigateurs !

Voilà comment on se « mettrait au plein » sans s'en douter !

Chapitre X

Le premier Noël à bord de la Belgica

Le 22 décembre, la première lueur du jour nous permet de constater que nous sommes trop proches de la côte. Les feux sont activés, et nous changeons de mouillage.

Vers 8 heures, de Gerlache se rend chez le gouverneur. Fâcheux contretemps : il est à Buenos-Aires, et son secrétaire, à qui le Commandant exhibe le permis de prendre du charbon, lui apprend qu'aucun ordre n'a été donné, dans ce sens, par le gouvernement de la République. Pour comble d'ennui, nous découvrons que le dépôt argentin ne se trouve pas à Ushuwaïa, mais à Lapataïa que nous avons doublé la veille !... Heureusement, tout finit par s'arranger. Le secrétaire nous remet un écrit nous autorisant à embarquer du charbon à Lapataïa, et jusqu'à concurrence de cent tonnes. Il a même la gracieuseté de nous prêter des sacs pour faciliter l'embarquement du combustible.

Pendant ce temps, Arctowski et Cook visitaient la mission protestante anglaise dirigée par le R. Lawrence. Ils y étaient reçus avec tant de cordialité que, dans le but d'étudier les mœurs des habitants indiens de la localité, ils acceptèrent de séjourner à la mission jusqu'à notre retour de Lapataïa.

Le 23 décembre, nous reprenons la mer et, quelques heures plus tard, nous mouillons dans la baie de Lapataïa.

Cette baie est longue de trois milles environ, et large d'un mille. Elle est orientée de l'ouest-nord-ouest vers l'est-sud-est. A l'entrée, se trouve la jolie petite île « Round ».

L'accès de la terre est facile, les eaux y sont profondes, même très près de la côte. La baie est encadrée de

collines à pentes vives, toutes couvertes d'une riche végétation. Elle se relie à Lapataïa par une vallée profonde où coule un torrent impétueux et où le vent s'engouffre avec une violence extrême.

Le dépôt de charbon argentin, qui n'existe que depuis 1896, consiste en un vaste hangar couvert d'une toiture métallique, où sont abritées deux cents à deux cent cinquante tonnes de charbon. Ce combustible n'est certes pas comparable à celui de notre bassin houiller belge, mais il nous fut des plus utiles et nous aurions mauvaise grâce à le déprécier, alors qu'il nous fut si généreusement offert.

Dès notre arrivée dans la rade M. Montaldo, Argentin, et M. Boursotti, Italien d'origine, tous les deux surveillants du dépôt et chefs d'une importante scierie établie à courte distance de notre mouillage, se présentèrent à bord de la *Belgica* pour se mettre à notre disposition, selon les ordres qu'ils avaient reçus directement de Buenos-Aires.

En dehors de ces messieurs et de la famille Boursotti, qui occupent une confortable maison de bois, on ne compte guère à Lapataïa que cinq ou six ouvriers.

La scierie est munie d'un bon outillage et fait d'excellentes affaires. Elle trouve sur place des forêts de superbes hêtres qu'elle débite, par les transports argentins, dans toute la Patagonie et même à Buenos-Aires.

Notons, non loin de la scierie, le lac Acigami où nos marins firent une pêche des plus abondantes.

Dès le 23 décembre, nous commençons l'embarquement du combustible. Quel labeur ! MM. Mélaerts, Somers, Amundsen et Van Rysselberghe consentent très aimablement à se convertir, qui en charbonniers, qui en débardeurs, pour aider les matelots à entasser le charbon dans les sacs, à le transporter sur un chaland et, finalement, à l'embarquer à l'aide d'un treuil à vapeur. Les derniers jours même, afin de gagner du temps, le Commandant et moi, nous nous joignons aux équipes.

Le soir, lorsque nous cessons ce travail inusité, officiers et matelots fraternisent encore pour le nettoyage du pont. Puis, c'est notre tour : un bain complet a raison de la poussière de charbon qui s'est insinuée partout, sur notre corps et dans nos vêtements.

Cependant, il est juste de remarquer que le métier de charbonnier produit un effet auquel nous étions loin de nous attendre : le poussier donne aux yeux un éclat singulièrement brillant. Avis aux belles mondaines qui, le soir d'un bal, voudraient se passer la fantaisie de se faire souffler, dans les yeux, cette poudre d'un nouveau genre!...

24 décembre! — Se croirait-on, grands dieux, à la veille de Noël ! La journée se passe sans incident, mais le soir, vers 6 1/2 h., comme nous sommes en train de souper, l'homme de veille signale, tout à coup, que la forêt est en feu.

Arctowski, qui vient de rentrer à bord après avoir fait à pied, avec deux Indiens, le trajet d'Ushuwaïa, nous explique aussitôt que, selon lui, l'incendie a dû commencer à l'endroit où ses Indiens, pour signaler au loin leur présence, ont allumé un feu qu'ils ont probablement éteint avec trop peu de soin. Le foyer de l'incendie n'est pas très éloigné d'un dépôt de planches appartenant à la scierie à vapeur ; cependant il n'y a rien à craindre pour le moment.

En un instant, nous sommes tous sur le pont avec des jumelles. Quel spectacle grandiose que celui d'une forêt en feu, lorsqu'on sait qu'il n'y a aucun accident de personne à craindre et que la nature, prodigue dans ces régions, aura repeuplé la forêt avant que quiconque ait pu souffrir du dégât matériel !

Cependant il fallait enrayer les ravages du feu. Le Commandant me prie de faire mettre les canots à la mer. Nous partons tous, sauf de Gerlache et Amundsen.

Quelle promenade féerique ! La mer est calme, les canots glissent sans heurt, les matelots rament en cadence, tandis

que l'immense brasier colore le ciel et l'eau, comme dans un conte des mille et une nuits.

Mais le temps presse, arrière la rêverie ! Les rameurs font un vigoureux effort et abordent. Chacun s'arme d'une hache, ou se munit d'un seau en toile.

Pendant que les uns font la chaîne, les autres s'empressent d'abattre les gros arbres en feu, afin de les isoler. Heureusement qu'il n'y a pas un souffle dans l'air : nos efforts sont couronnés de succès, l'incendie s'éteint peu à peu.

Vers 10 heures, notre tâche est terminée, nous revenons à bord.

Une charmante surprise nous y attend : Noël a passé, illuminant la *Belgica*, apportant à chacun des cadeaux, des douceurs.

Oh ! les yeux étonnés de nos braves marins lorsqu'ils voient les logements, le poste, le carré pavoisés de drapeaux de toutes les couleurs ! Quelle satisfaction ils éprouvent à palper les vêtements bien chauds que leur donne l'Expédition (1) ! Quelle joie naïve et complète fait trembler leurs mains lorsqu'ils caressent avec amour la belle pipe, le bon tabac offerts si généreusement par Mesdames de Gerlache et Osterrieth !

Le Commandant est ému de la joie de chacun. Il fait servir un grog où officiers et matelots fraternisent gaîment.

Puis, ce sont des discours patriotiques et autres : Tollefsen parle en norvégien, Van Rysselberghe en français, mais chacun applaudit à outrance ; de Gerlache, le dernier, prend la parole à peu près en ces termes :

« Mes amis, nous sommes peu nombreux ; nous aurons parfois une lourde tâche à remplir ; mais je suis convaincu que tous vous ferez votre devoir. Et surtout qu'au-

(1) Bien que la solde de l'équipage fût dérisoire, les hommes devaient acheter de leurs deniers, leurs vêtements et le linge, à l'exception d'un premier équipement de parade qui leur avait été donné à Anvers.

cun de vous ne vienne jamais me dire : « Je suis fatigué ! » — Vous n'avez pas le droit d'être fatigué. Lorsque vous serez malade, ce sera différent, je vous donnerai du repos. »

Là-dessus, l'État-Major quitte le poste et se rend au carré. Nous y trouvons aussi notre part de gâteries. Voici, pour chacun, un soyeux foulard de cou, don de Mme Ramelot ; un roman enveloppé d'une superbe couverture brodée avec une finesse exquise par Mme Louise de Gerlache ; enfin des gâteaux, des douceurs dont personne ne fait fi.

On rit, on plaisante. Arctowski est mis sur la sellette pour l'incendie de la forêt, dont nous le rendons responsable. Nous ne manquons pas non plus de commenter le « malade, mais jamais fatigué » du discours du Commandant, qui riposte gaîment.

Un peu après minuit, on se sépare, chacun rentre dans sa cabine.

La mienne me paraît moins misérable que naguère. Mon hublot est grand ouvert : la nuit est sereine ; je respire avec volupté l'âpre souffle des mers, tandis qu'au loin, par moments, le foyer de la forêt se ranime, laissant jaillir des fusées par milliers.

Noël ! Noël ! que nous apportes-tu dans notre soulier ?

Voici venir l'ère des souffrances : nos cœurs et nos bras sont-ils prêts pour la lutte suprême ?

Noël ! qui évoques le souvenir de tous ceux que nous avons laissés au pays ; Noël ! qui nous rappelles tout ce qu'ils espèrent, donne-nous la force de souffrir et de vaincre ! Mais, si jamais nous ne devons revoir la patrie, tu iras, l'an prochain, murmurer à l'oreille de ceux qui nous attendront en vain que notre pensée ne les a pas quittés !...

Chapitre XI

En détresse

La journée de Noël et celle du lendemain, qui était un dimanche, furent consacrées au repos. Le soir du 26, toutefois, il fallut changer de mouillage, parce que, sous les rafales violentes, le navire chassait sur ses ancres.

Le chargement du charbon fut repris le 27 et terminé le 29, à la soirée. Nous avions donc perdu cinq jours à ce labeur, et pour ne charger que quarante-cinq tonnes de combustible.

Le 30 décembre, tandis que l'équipage est occupé à un nettoyage général, l'État-Major prend part à une excursion organisée dans la forêt par MM. Montaldo et Boursotti. Comme je dois me rendre à terre pour des observations, il est convenu que, le travail terminé, mon canot déposera Dobrowolski en un point de la côte, d'où il pourra rejoindre les excursionnistes.

Tout se passe comme nous l'avions projeté, mais, à un moment donné, Dobrowolski voulant m'éviter un long détour, me propose de le descendre à un autre point d'atterrissage. J'accepte avec d'autant plus d'empressement que j'ai hâte de terminer mes calculs, avant l'appareillage de l'après-midi.

Quelle erreur fut la nôtre ! Je m'étais éloigné depuis peu de temps, lorsque Dobrowolski s'aperçut que je l'avais déposé dans une île !

Conservant son beau calme habituel, notre ami ne s'effraya nullement de se voir transformé en Robinson. Il visita son nouveau domaine, joua berger auprès des moutons qu'il y trouva installés, et attendit patiemment l'événement qui devait le délivrer. L'estomac le tiraillait fort, la marche et la pensée du bon repas qu'il aurait dû faire lui ayant aiguisé singulièrement l'appétit.

Enfin, vers trois heures, les excursionnistes passèrent providentiellement à proximité de l'endroit où il se trouvait et le rapatrièrent.

Le 30 décembre, à cinq heures, nous faisons route vers Ushuwaïa, où nous devons reprendre Cook, faire le plein des réservoirs d'eau douce et rendre les sacs à charbon qui nous ont été prêtés.

Ushuwaïa possède la même organisation que la plupart des colonies françaises, dont la population est presque exclusivement constituée par des fonctionnaires.

L'école — car il y a une école — n'a pas d'élève ; aussi l'instituteur et l'institutrice, qui en ont la direction, avaient-ils résolu de charmer leurs loisirs en se mariant prochainement. Le seul moyen, pensaient-ils, de se maintenir dans leurs fonctions était de peupler eux-mêmes les classes.

Ushuwaïa ne semble pas avoir été créé dans un but commercial. Les Argentins ont établi cette station en vue de contrebalancer l'influence croissante des Chiliens dans le détroit de Magellan. Le sentiment de rivalité des deux peuples s'est encore aigri, depuis que la question des frontières a été soulevée. La guerre même a failli éclater à diverses reprises. Les Argentins ont, conséquemment, cherché, dans le détroit, un endroit propice à l'établissement d'un port de guerre où pourraient se concentrer toutes leurs forces navales. A ce point de vue, l'emplacement est certes bien choisi : la rade est vaste et profonde ; elle est fermée, au sud et à l'est, par des îles et la péninsule d'Ushuwaïa ; l'accès peut en être rendu impossible, du côté sud ouest, avec quelques batteries qu'on établirait à peu de frais. Comme le débarquement, en cet endroit, s'opère difficilement, le gouvernement argentin a l'intention d'établir un grand môle qui abriterait, en même temps, contre la mer, un certain nombre de navires.

Le 31 décembre — serait-ce l'influence de notre mouillage dans un port de guerre ? — l'équipage manifeste un

peu d'humeur. Les hommes se plaignent de la ration et demandent celle que l'on donne généralement à bord des bâtiments de commerce. De Gerlache se rend dans le poste : il leur démontre, par *a plus b*, que leur ration est supérieure à celle que les matelots ont eux-mêmes fixée et que leur manque d'ordre est seul la cause de leur mécontentement.

Le même jour, Cook rentre à bord, nous ramenant un passager ! Le R. Lawrence demande à être conduit à Harberton où se trouve son ex-collègue, M. Bridges.

Cette escale à Harberton n'était pas indispensable ; cependant, comme nous n'avions pu obtenir à Ushuwaïa que très peu de viande fraîche, il était bon, surtout en présence des récentes réclamations, d'en embarquer le plus possible avant de mettre le cap au sud. De plus, on rendait service à M. Lawrence, à qui Cook, et par conséquent l'Expédition, était redevable de renseignements précieux au point de vue anthropologique.

Au reste, Harberton étant sur notre route, il suffisait d'y jeter l'ancre pour quelques heures.

Le dimanche, 1er janvier 1898, nous appareillons à onze heures du matin.

L'après-midi, vers quatre heures, tandis que j'étais sur la passerelle, j'aperçus au loin un immense oiseau qui, de temps à autre, ouvrait et refermait lentement ses ailes, puis disparaissait en plongeant. Je fis aussitôt prévenir notre zoologue qui reconnut que mon oiseau était..... la queue d'un mégaptère qui sondait (1) !

(1) Les mégaptères sont des cétacés de seize à dix-huit mètres de long. Ils viennent faire à la surface une série de courtes inspirations et expirations. Après chaque inspiration, ils disparaissent sous l'eau à une faible profondeur. Lorsqu'ils viennent ainsi respirer, ils montrent l'évent puis la dorsale, *mais ne montrent pas la queue*. Après une série d'inspirations brèves, ils font une longue inspiration puis *sondent*, c'est-à-dire qu'ils plongent, pour chasser, à une profondeur considérable, mais que Racovitza limite à cent mètres. Au moment où ils sondent, les mégaptères montrent leur queue entière.

Peu de temps après, en effet, deux mégaptères défilent, à très courte distance de la *Belgica*. Plusieurs d'entre nous auraient aimé leur tirer un coup de fusil, afin de les voir en colère. Racovitza s'indigna de cette idée, et, pour achever de nous convaincre, il nous expliqua que nous ne verrions rien du tout, que la balle s'enfoncerait dans la graisse et ... que l'animal sourirait de notre naïveté !

Pendant ce temps, les monstrueuses bêtes poursuivaient tranquillement leur chemin.

Vers 10 heures, la nuit devint obscure ne nous permettant plus de continuer à suivre les alignements que nous avons choisis. Nous naviguions au compas. Comme nous approchions de la côte pour reconnaître l'entrée de la baie, brusquement des goémons (1) surgirent à notre avant.

La barre aussitôt est mise vers le large, mais avant que le navire ait eu le temps d'évoluer, la profondeur diminue sans cesse, et le sondeur ne rencontre plus que vingt-huit, puis dix-huit, puis quatre mètres de fond. La *Belgica* était échouée sur un banc de roche !

Je sais que la bienveillance publique nous fit un grief d'avoir voulu entrer, la nuit, à Harberton, alors que la navigation y est déjà difficile en plein jour. Je me rallie entièrement à ces critiques et j'ajoute même, d'un air très entendu, qu'il est bien plus à recommander de passer à côté de ces roches que de les aborder de front !

Mais, puis-je objecter timidement, les explorateurs ne diffèrent-ils pas des touristes qui voyagent en paquebot ? Doivent-ils toujours suivre les conseils d'une étroite prudence ?

Si l'amiral Mouchez, par exemple, avait écouté l'appréhension qui crie sans cesse : « Attention, tu peux te faire mal ! » aurait-il, en quelques mois, exécuté de grands travaux sur les côtes d'Amérique ? N'est-ce pas aussi

(1) Algues marines indiquant presque toujours des récifs.

l'amiral Mouchez qui reconnaissait avec fierté « que souvent il avait déterminé la limite des écueils avec la quille même du navire » !

A tort ou à raison, toujours est-il que nous étions carrément « au plein ».

De Gerlache me prie d'aller en canot sonder autour du navire, afin de reconnaître par quelle direction nous pourrons nous dégager le plus facilement. Il résulte des sondages que nous sommes solidement assis sur une roche conique où le courant nous maintient.

Toutes les embarcations sont mises à la mer afin d'alléger le navire; puis, la machine est actionnée à toute vapeur, tantôt en avant, tantôt en arrière. Rien ne bouge!

Le Commandant fait mouiller, à une centaine de mètres, une ancre à jet dont l'aussière est ensuite tirée à l'aide du treuil à vapeur, tandis que la machine est remise en mouvement. L'ancre est arrachée du fond, mais la *Belgica* résiste.

Alors Arctowski, Cook, deux matelots et moi partons en canot pour observer, à la côte, la marche de la marée. Le jour commence à poindre, le temps est superbe, une brise légère ride à peine la surface des eaux. Des goélands viennent crier bruyamment autour de notre embarcation. Cook et Arctowski photographient, pendant que je tiens la barre. Un fusil est posé sur mes genoux prêt à abattre — ou à manquer — le premier gibier qui passera.

Sans inquiétude encore, nous arrivons gaîment à la côte, où nous constatons que la marée descend assez rapidement. La courbe de niveau, laissée par la marée haute de la nuit, semble indiquer qu'elle ne marne que d'un mètre.

Comme nous revenons lentement, nous constatons avec étonnement que la *Belgica* s'incline sur tribord et même qu'elle se couche d'une façon qui pourrait devenir inquiétante.

Bah ! la mer est belle, la marée va nous redresser ! Cherchons cependant à nous dégager le plus vite possible, en soutenant le navire avec des béquilles.

Tout occupés par ce travail, nous ne voyons pas que le ciel se couvre de gros nuages. Brusquement, nous sentons la brise se lever, la mer devenir méchante, les manœuvres avancer difficilement. Il ne s'agit plus de rire, il faut se hâter.

Sur ces entrefaites, M. Bridges, fils de l'estanciero d'Harberton, qui nous a aperçus, arrive en canot. Il s'informe de la situation et repart chercher une allège. Vers 10 heures, la marée commence à redresser le navire ; dans quatre heures seulement, elle sera haute.

Le capitaine Davis, du brick *Phantom* mouillé devant Harberton, nous rejoint avec le grand canot de sauvetage, et, quelques minutes plus tard, voici M. Bridges avec un chaland et une vingtaine d'Indiens.

Cependant la brise force et la mer grossit. Hélas ! nous sommes forcés de débarquer, sur un chaland, la majeure partie du charbon de Lapataïa que nous avions embarqué au prix de si grands efforts ! Nous déchargeons dans la mer notre provision d'eau douce et nous mettons dans nos canots tous les objets lourds qui se trouvent sur le pont. M. Bridges propose de conduire vers la côte son chaland, son canot de sauvetage et nos deux grandes baleinières qui menacent de se briser sur les flancs de la *Belgica*. A peine sont-ils à trois cents mètres que la mer et le vent menacent d'engloutir la petite flottille.

La *Belgica* se redresse sous une rafale, mais pour se recoucher sur bâbord. Vite, une béquille de ce côté avec ce qui reste de nos mâts et vergues de réserve.

Le Commandant, si optimiste d'ordinaire, est très inquiet ; il nous convoque, Amundsen et moi, dans sa chambre et nous demande si nous n'estimons pas que la *Belgica* est en perdition, s'il ne faut pas comme dernière chance de salut jeter à la mer toute la cargaison !...

De Gerlache est étreint, à ce moment, par une vive émotion. En un instant il voit s'évanouir le rêve longtemps caressé. La perte de la *Belgica*, c'est l'anéantissement d'un long labeur ; c'est peut-être la mort pour plusieurs de ses compagnons, car pourront-ils regagner la terre, par cette mer démontée, avec les deux petits canots qui nous restent ?... Pour d'autres, et il est de ceux-là, leur devoir est de demeurer à bord quelle que soit la situation.

Après un bref mais consciencieux examen de la question, nous sommes tous les trois d'avis d'attendre encore avant de sacrifier la cargaison.

Nous possédons encore un solide mât de hune : employons-le à béquiller le navire par bâbord. Aussitôt fait que dit : la *Belgica* semble plus paisible ; nous respirons !

Tout à coup, un violent coup de vent, un craquement sinistre, et notre fameux espars de bâbord, celui que je croyais incassable, se rompt comme un fétu ! La *Belgica* glisse sur la roche en s'inclinant encore davantage ; les vagues roulent sur le pont, puis embarquent des deux bords ; le navire tressaute avec violence ; toutes les béquilles sont brisées !...

Cette fois-ci, c'est bien fini, dans un instant le navire va se briser et sombrer ; l'Expédition antarctique belge est anéantie avant même d'avoir commencé sa mission.

Arctowski est à côté de moi, regardant avec angoisse les morceaux d'espars qui restent suspendus aux bastingages, tandis que d'autres, entraînés par la mer, partent en dérive.

Je sens que le dénouement approche ; aussi je prie Arctowski d'aller chercher le pavillon belge, le beau, le tout grand, celui que nous avons arboré les jours de grande fête, celui qui fut salué par les navires de guerre à Rio-de-Janeiro ; il faut qu'il flotte sur la *Belgica* ; c'est notre dernier adieu à la terre.

Je rejoins sur la passerelle de Gerlache qui tente un

dernier effort. Il fait établir le petit hunier et télégraphie à la machine de marcher en avant à toute vapeur. Afin de pousser la pression à outrance, notre mécanicien M. Somers *a calé* les soupapes de sûreté et il emploie le cylindre de basse pression comme cylindre de haute pression. L'équipage hâle le navire au guindeau sur la chaîne d'une ancre de bossoir que nous avons mouillée le matin à quelque cent mètres du navire. Sur cette ancre nous avions frappé une aussière que le treuil à vapeur embraque maintenant avec force... Les chocs violents se succèdent, le treuil grince, le guindeau crie, la machine se plaint, les voiles se gonflent à tout rompre, la tempête siffle dans les cordages, les lames se brisent avec fracas contre le navire.

La *Belgica* oscille autour de sa quille, se soulève, puis lourdement retombe sur la roche.

L'heure de la marée haute est passée; dans un instant, les eaux vont redescendre, elles redescendent déjà.

Le navire va s'incliner de nouveau, mais à présent le danger sera bien plus grand que la nuit précédente, car la mer est démontée. Il va de nouveau se coucher sur un bord et alors... Mais non, le voilà qui se soulève davantage, il se redresse avec énergie, il se secoue, il glisse sur la roche, il se dégage de l'étreinte, il est libre!!!

Arctowski est revenu sur le pont, rapportant le pavillon qu'il fait hisser lentement.

Avec émotion de Gerlache le voit monter, il comprend ce qui s'est passé en moi. Nos regards échangent la confidence de bien des angoisses; nous nous serrons la main. Et, voulant effacer le souvenir pénible que l'apparition du drapeau pouvait encore laisser en ce moment, je dis à de Gerlache avec affection et avec joie :

« Commandant, c'est dimanche; j'ai fait hisser les couleurs! »

L'équipage, lui aussi, a compris que le moment de la délivrance est venu. En un instant, il relève l'ancre de

bossoir et hisse à bord les deux canots sans même s'apercevoir des difficultés que présente cette manœuvre par une mer en fureur.

D'ailleurs rien ne nous effraie plus ; nous naviguons, en riant, poussés par la tempête ; nous longeons la côte de l'île Navarin, où, à 7 heures du soir, la petite baie de Porto Toro nous offre un délicieux abri.

A quelque chose, dit-on, malheur est bon.

En effet, la journée du 2 janvier 1898 nous avait permis d'éprouver à la fois la solidité de la *Belgica* et le dévouement de notre équipage.

Chapitre XII

Les Indiens de la Terre de Feu

Quelle nuit réparatrice que celle qui suivit la journée de Harberton ! Je dormis à poings fermés, comme les petits enfants, profondément, sans rêve, sans souci !

Le lendemain, 3 janvier, le réveil général n'eut lieu qu'à 8 heures et le restant de la matinée fut consacré à la remise en état de notre navire.

A midi, nous levons l'ancre pour retourner à Harberton, car il s'agit d'y reprendre le charbon, d'y refaire une provision d'eau douce et de recueillir notre brave docteur qui, ayant été chargé, la veille, de reconduire à terre un des chalands d'emprunt, n'avait pu regagner le bord.

Vers 4 h. 1/2, nous retrouvons nos canots et nous ramenons à bord Cook et M. Bridges fils.

Il est 7 heures du soir, lorsque nous mouillons de nouveau dans la baie de Harberton.

Les habitants de la baie d'Harberton sont d'origine indienne, si l'on en excepte la famille anglaise de M. Bridges, ancien recteur de la mission protestante d'Ushuwaïa, qui abandonna l'apostolat pour se livrer à une occupation

plus rémunératrice : l'élevage des moutons. Il y a quelque trentaine d'années, M. Bridges reçut gratuitement du gouvernement argentin une vaste concession de terrains, qu'il exploite depuis à gros bénéfices, grâce au concours de ses misérables voisins, les Indiens.

Ces Indiens, qui constituent la population nomade de la baie d'Harberton, de la Terre de Feu et en général des terres qui avoisinent le détroit de Magellan, appartiennent à trois familles distinctes :

Les *Alacaloufs*, habitant principalement les bords du Canal de Smith, du Sea-Reach et du Lang-Reach, vivent des produits de la pêche et naviguent dans des pirogues faites d'écorce de hêtre. Maltraités sans cesse par les Américains, ils montrent, pour tout étranger, une haine qui ne recule pas devant le crime. Les Américains la leur rendent et les exterminent peu à peu.

Les *Yahgans* se nourrissent, comme les Alacaloufs, de poissons et de coquillages, mais ils sont un peu moins sauvages.

On ne les tue pas, mais on s'en débarrasse en favorisant chez eux le développement de la phtisie. Les peuples civilisés, pour lesquels ils travaillent, trouvant immoral de les voir courir tout nus, les habillent de défroques. Or, comme on ne peut pas suspendre le travail, pendant les nombreux jours de pluie ou de neige, ces misérables, trempés jusqu'aux os et n'ayant pas de haillons de rechange, doivent laisser leurs vêtements se sécher lentement *sur eux*.

Lorsque, primitivement, ils couraient nus, la pluie les mouillait évidemment, mais, dès qu'elle cessait, ils se réchauffaient en s'enveloppant de leur peau de guanaque.

Le troisième groupe, les *Onas*, vivent à l'intérieur de la Terre de Feu. Ils sont très peu connus. Leur haine pour l'étranger est aussi farouche que celle des Alacaloufs, et l'on peut dire qu'elle est méritée.

En effet, jadis les Onas vivaient dans les grandes prai-

MÉGAPTÈRE PLONGEANT

Photographie de M. Racovitza.

DOS DE JUBARTE

Photographie du Dr Cook.

ries de la Terre de Feu, où ils trouvaient, en abondance, les guanaques et les coquillages. Un jour les gouvernements argentin et chilien firent, à un grand nombre d'estancieros, la concession de tous les terrains bons pour les pâturages, et bien que dans les contrats il fût spécifié souvent, pour la forme, que les concessionnaires protégeraient les Indiens, dans la pratique il n'en fut rien.

Les naturels furent refoulés dans les montagnes, où, bientôt, ils ne trouvèrent plus de quoi vivre. Ils firent alors quelques incursions en territoire conquis et enlevèrent des moutons. La guerre éclata, mais la guerre la plus inégale, la plus lâche qu'on puisse rêver !

Les concessionnaires étaient armés de fusils et secondés par les forces militaires des gouvernements de l'Amérique du Sud ; les Indiens n'avaient que leurs arcs !

Les massacres furent nombreux, mais comme, malgré tout, les Indiens doivent manger, souvent encore ils parvinrent à enlever quelques moutons. Comme conséquence, certains estancieros ont mis leurs têtes à prix : vingt-cinq ou cinquante francs, suivant la saison !

Dans ces conditions, on trouve des chasseurs d'hommes à volonté, et la race ona disparaît peu à peu. Bientôt leur nom sera rayé de la terre sans que l'on possède même, sur leur courte histoire, des documents assez complets !

Un campement d'Onas se trouve près de l'habitation de M. Bridges et un autre près de celle de son fils, sur la côte de la Baie de l'Est.

Le 3 janvier, Arctowski et Cook visitèrent le premier campement, qui est peu important ; mais le lendemain, 4 janvier, je me joignis à eux pour nous rendre, en canot, au second campement. Nous avions donné rendez-vous à M. Bridges fils afin qu'il nous servît d'interprète.

A 8 heures, nous arrivons chez Messieurs les Onas, sans fusil ni revolver, mais avec une boîte de médicaments et des appareils photographiques !

Nous fûmes d'abord accueillis froidement, mais nous

étions si calmes et paraissions si gais que les Onas comprirent enfin, à leur grand étonnement, que nous ne venions pas les voler. Pauvres gens !

Cook sortit de sa sacoche des bonbons qu'il distribua aux enfants ; puis, comme s'il se fût trouvé dans un hôpital, il se mit à soigner un ou deux petiots qui avaient mal aux yeux. Grâce à ce système, nous fûmes bientôt tout à notre aise, et les Indiens rassurés nous permirent de prendre des photographies.

Pendant ce temps, M. Bridges leur expliquait nos intentions. Dans quelle langue, grands dieux ! Il poussait des grognements de ventriloque et se contorsionnait de la gorge absolument comme une personne..... qui a le mal de mer !

Quoi qu'il en soit, ses arguments peu harmonieux contribuaient, certes, à donner confiance aux Onas. Oh ! je ne dis pas que nous aurions été reçus de la même façon si l'habitation de M. Bridges et les fusils Winchester à répétition eussent été au loin. Mais ne faisons pas de jugement téméraire : peut-être ces pauvres créatures ne demandent-elles qu'à croire au bien.

Nous nous mîmes à parcourir le campement. Un nombre assez considérable de chiens hurlaient à notre passage. Ces pauvres bêtes sont en liberté, mais, afin qu'elles ne s'éloignent pas trop, on leur attache une des pattes de devant contre le cou et on ne les délivre de cette contrainte qu'aux heures de la chasse.

Un campement comprend autant de *wigwams* ou foyers qu'il y a de familles. Le wigwam est d'une construction très primitive. Des branches d'arbre, avec leur feuillage, sont fichées en terre et réunies au sommet comme des fusils en faisceau. Un écartement de cinquante à soixante centimètres entre les branches figure la porte. Les wigwams riches sont, de plus, recouverts d'une grande peau de guanaque qui les protège quelque peu contre la neige et la pluie.

Si l'on songe que le climat de ce pays est plus rigoureux que le nôtre, que la neige et la pluie y sont fréquentes, l'on s'imaginera facilement ce que peut être le bien-être physique des Onas.

Leur couche, c'est le sol humide sur lequel ils jettent quelques feuilles; leurs vêtements, une peau de guanaque attachée sur l'épaule. Pendant le jour, les femmes entretiennent dans le wigwam, un feu de branchage ; la nuit, le feu est éteint. Alors, les membres de la famille se couchent, se groupent, se serrent les uns contre les autres, recouverts collectivement d'une ou de plusieurs peaux ; au-dessus de cette masse humaine et grelottante s'étendent encore les chiens immondes qui lui apportent leur contingent de chaleur.

Le Dr Cook qui, au retour de notre expédition, a séjourné assez longtemps chez les Onas, expose, comme suit, ce qui concerne leurs mœurs : « Les rapports entre les femmes qui n'ont qu'un mari commun dans le wigwam familial sont d'un intérêt bien nouveau. Il est de règle qu'elles ne soient pas plus jalouses l'une de l'autre que nos enfants ne le sont entre eux dans nos propres foyers. La principale raison en est que souvent plusieurs d'entre les femmes sont sœurs. Un jeune homme prend, soit par consentement mutuel, soit à la suite d'un marché, la fille aînée d'une famille. S'il se montre bon chasseur et mari aimable, sa femme persuade à sa sœur de se joindre à elle, dans son wigwam, et elle partage avec elle l'affection de son mari. Il arrive souvent qu'une jeune fille, devenant orpheline, est recueillie par une famille et élevée pour devenir plus tard la femme supplémentaire de son bienfaiteur. Dans la hutte, chaque femme a la place qui lui est assignée et elle y reste avec tout ce qui lui appartient, car la richesse du ménage n'est pas commune à tous les membres de la famille. Chaque femme a son propre panier de viande ou de coquillages, sa propre corbeille à outils, aiguilles, nerfs à coudre et morceaux de fourrure, et chaque femme a ses propres enfants autour d'elle. »

La femme ona est loin d'être jolie, mais, lorsqu'elle est jeune, son corps, qu'elle ne voile guère, se montre élégant et souple. Au cours de notre visite, nous avons découvert dans un wigwam une jeune enfant qui ne rappelait que de très loin le type ona. Nous avons appris qu'elle était née d'une mère indienne et d'un matelot allemand.

Pauvre mignonne, toute blonde et bouclée, avec de jolis yeux bleus, elle tremblait de froid bien qu'enveloppée de fourrure. Elle nous examinait avec le regard triste et résigné des enfants qui ne doivent pas vivre.

Nous avons pris la photographie du groupe de la mère et de l'enfant debout devant un wigwam.

Les hommes sont de visage plus sympathique que les femmes. Leur stature est superbe ; ils mesurent deux mètres en moyenne. La chasse est leur unique occupation. Ces jours-là, ils lèvent le camp, car, étant nomades, ils emportent avec eux tout ce qui constitue leur richesse.

Les femmes rassemblent les menus objets : les peaux de guanaques, les restants de viande, les flèches, les paniers tressés, qu'elles roulent dans une vaste peau, pour en former une charge longue de deux mètres environ, pesant de soixante à soixante-dix kilos et traversée, en longueur, par une branche d'arbre. Une lanière de cuir réunit, extérieurement, les deux extrémités de la branche. Réellement étrange la manière dont la femme emporte ce fardeau. Elle se couche sur le dos, et, en rampant, passe la tête, puis le bras dans la courroie. Se soulevant alors peu à peu, elle se redresse en entraînant la charge sur son dos. Généralement, le plus jeune enfant, enveloppé tant bien que mal dans un morceau de fourrure, est attaché au sommet de la charge. Alors, courbée sous le faix, tenant encore à la main d'autres enfants, elle suit son mari pendant de longues marches semées de dangers et d'angoisses.

Les préparatifs de l'homme sont moins compliqués : il s'enveloppe d'une peau, couvre sa tête d'un bonnet de

forme triangulaire et attache, à son côté, un carquois rempli de flèches de bois de hêtre munies d'une pointe de pierre, de verre ou de fer, lorsqu'il peut en trouver sur l'emplacement d'une station où les blancs ont séjourné. Ils se réunissent à plusieurs pour tâcher d'envelopper un troupeau de guanaques. A un signal donné les chasseurs laissent tomber leur fourrure et, entièrement nus, fondent tous à la fois sur leurs proies. Alors, ils se livrent au carnage, puis, rejoints par les femmes et les enfants, ils se gorgent de viande comme des fauves.

Le soir, on reforme le wigwam ; puis, quand les ressources sont épuisées, on repart à la recherche d'une nouvelle capture, dans les Montagnes Rocheuses où, malheureusement pour eux, le gibier se retire, de plus en plus, sur des points inaccessibles.

Pauvres déshérités qui, du sommet de ces hauteurs, voient les vastes plaines où, jadis, ils vécurent dans l'abondance et la paix !

Le Dr Cook rédige, en ce moment, un travail important sur les Onas. De plus, grâce aux nombreux documents rassemblés par M. Bridges, il a pu réunir une grammaire et un dictionnaire yaghans, ainsi qu'un dictionnaire ona.

Ce travail sera publié en même temps que nos différents mémoires, par les soins de la Commission de la *Belgica* (1).

Chapitre XIII

C'est vous le nègre ?

Le 6 janvier, le lendemain de notre visite aux Onas, nous allâmes mouiller de l'autre côté de la presqu'île de Harberton, où nous espérions faire de l'eau dans nos réser-

(1) Le but et l'organisation de cette Commission, créée par arrêté royal, sont exposés à la fin de notre récit.

voirs. Malheureusement, nous eûmes bientôt la certitude que nous ne pourrions, sans grandes difficultés, parvenir en canot à l'endroit de la rivière où se trouve l'eau douce. Pour comble d'ennui, le chaland, dans lequel nous avions mis une partie de nos briquettes de charbon lors de notre échouage, était également à la côte. Effrayé à l'idée de nous attarder encore pour rembarquer ce combustible, de Gerlache se décida à en faire présent à M. Bridges, en reconnaissance de tous les services qu'il nous avait rendus.

Nous appareillâmes donc de nouveau pour nous rendre à Saint-Jean, dans la Terre des États où, d'après les instructions nautiques, nous ferions facilement de l'eau douce.

Le 7 janvier 1898, à 3 heures, nous étions à l'entrée du golfe de Saint-Jean, ayant traversé le détroit de Lemaire dans d'excellentes conditions, avec le vent arrière et belle brise.

Dès notre arrivée, le sémaphore nous invite à nous faire connaître, et, quelques instants après, l'adjudant de la préfecture maritime, M. Fernandez ainsi que le médecin, M. Ferrand, se rendent à notre bord.

Nous apprenons avec une vive satisfaction que le gouvernement argentin, prévoyant le cas où nous aurions besoin d'aide, a eu l'extrême gracieuseté de donner ordre à ses gouverneurs et préfets maritimes de se mettre éventuellement à notre disposition.

Dès que M. Fernandez connaît nos difficultés, il nous annonce que des matelots argentins allégeront la tâche de nos marins, en apportant l'eau douce en canot jusqu'à notre bord. Pendant ces pourparlers, la *Belgica* continuait sa route, puis allait mouiller au fond du golfe; de Gerlache invite nos hôtes à venir se rafraîchir au carré et, pour les mieux fêter, remonte la boîte à musique. L'air est assez mélancolique : l'*Ave Maria* de Gounod.

Le Dr Ferrand écoute avec émotion, puis, finalement, pleure à chaudes larmes ! Ce chant est le dernier qu'il

entendit de la voix de sa fille, à Buenos-Aires, avant de s'embarquer pour la Terre des États. Il pense à son foyer, à sa famille qu'il a quittée depuis plusieurs mois et que, de longtemps, il ne doit plus revoir.

Heureusement, voici la fin de la mélodie, puis, une légère pose et soudain éclate la valse de Faust.

Fernandez rayonne, il n'est point partisan de la mélancolie, c'est l'homme le plus simple et le plus joyeux qu'on puisse rêver ; aussi, lui et moi, nous sommes bientôt amis.

Nous nous quittons à la tombée de la nuit, et, comme le surlendemain est un dimanche, nous promettons tous d'aller dîner à la préfecture.

Le samedi, 8 janvier, l'embarquement de l'eau continue. Ce travail se fait lentement, malgré le nombreux personnel. Les rafales sont, par moments, si violentes qu'il faut interrompre les manœuvres. A un moment donné, comme le canot accoste, je suis obligé, étant seul, de lancer moi-même l'amarre. Étant debout sur le bastingage, je calcule mal le poids du filin, et, dans mon brusque effort, je me jette à la mer ! En un instant, je suis repêché, mais mon jovial ami, Fernandez, ne manqua pas de me railler plaisamment, en me donnant le surnom de « Chef plongeur » !

Cet incident eut une conséquence assez sérieuse : au moment de ma chute, j'étais porteur du chronomètre de poche, le seul que nous possédions à bord, et qui ne se remit jamais de ce bain glacé.

Le dimanche, un grand canot de la préfecture, commandé par le maître d'équipage Morgan, vint nous prendre. Dès que nous atterrissons, Fernandez et son « État-Major » se portent à notre rencontre. Nous sommes accueillis avec empressement et conduits à la salle du festin.

Avant d'énumérer les convives, il est utile de dire que la Terre des États était (à cette époque) un lieu de dépor-

tation pour les condamnés aux peines de longue durée et notamment à la détention perpétuelle.

Comme elle est absolument isolée et bien rarement visitée par un navire, les prisonniers pouvaient sans inconvénient y jouir d'une grande liberté.

S'ils s'échappaient, c'était momentanément, car la faim les obligeait à revenir au gîte. Et puis, le directeur et les surveillants se montraient humains, n'ayant jamais recours, sans nécessité, aux mesures rigoureuses. La Terre des États était donc le paradis terrestre des assassins..... qui méritent une certaine liberté.

La table de Fernandez était assez étrangement composée. Outre le Dr Ferrand et deux lieutenants d'infanterie au service de la place, l'adjudant avait convié le capitaine d'infanterie C., détenu, et sa jeune femme.

Ce dernier avait été condamné à la détention perpétuelle pour avoir brûlé la cervelle au major commandant son bataillon. Par faveur spéciale, sa femme, une jeune et jolie Espagnole, avait été autorisée à partager sa captivité. Sans doute, ce meurtre avait été la conséquence d'un drame passionnel, d'un accès de folie, car rien dans cet homme intelligent et distingué ne trahissait des instincts criminels. Fernandez, tout en observant les règlements à la lettre, cherchait à adoucir le terrible châtiment du coupable et à rendre moins cruel le martyre de la jeune femme.

Le luxe n'est pas chose très connue à Saint-Jean : le dîner fut servi dans des plats dépareillés, les assiettes appartenaient à des services différents, comme dimensions et couleurs, mais nous étions reçus avec tant de cordialité, nous mangions de si bon appétit que nous nous aperçûmes à peine que toutes les viandes consistaient en mouton diversement préparé !

Un nègre nous servait. D'une trentaine d'années, robuste, alerte, mais bavard s'il en fut, John ne con-

tribuait pas peu à nous égayer. En présentant les plats, il insistait auprès des convives comme s'il eût été le maître de la maison. De temps à autre, il adressait même à l'adjudant des boutades dont chacun riait de bon cœur. Un père, ce Fernandez !

Pendant une éclipse de ce serveur genre exotique, Fernandez nous conta son histoire.

John étant soldat, avait été mis de faction à un poste important — près d'un magasin à poudre, je crois — et on lui avait ordonné de tirer sur quiconque tenterait d'approcher. A peine était-il à son poste, qu'un individu s'avança vers sa guérite. John, par trois fois, lui intima l'ordre de s'arrêter et de répondre ; puis, voyant que son injonction ne servait à rien, il coucha en joue et fit feu. L'homme tomba raide mort.

Aussitôt le pauvre nègre fut saisi d'épouvante : il a fait son devoir de soldat, mais il est devenu assassin !... Que va-t-on dire? Le traduire devant un conseil de guerre, le condamner à mort ?.....

Rempli de perplexité et d'angoisse, il abandonna son poste et s'en fut se cacher. Peu de temps après, il fut arrêté et condamné à une longue détention, non pas pour avoir tiré, mais pour avoir déserté son poste.

Après le repas, la visite du phare et du campement, nous allons en canot jusqu'au Cap Furneaux, examiner de près une immense *rockery* d'otaries ou lions de mer.

La chasse de l'otarie et du phoque à fourrure est assez rémunératrice dans cette île où elle fait l'objet d'une concession. L'adjudant Fernandez est chargé de garder la chasse, mais il dispose d'un matériel absolument sommaire : deux canots et trois petits canons qui ne veulent pas toujours fonctionner.

Quel remue-ménage ! quel branle-bas général dès que nous mettons le pied dans la *rockery !* Nous avons cependant le temps de photographier les animaux avant qu'ils

puissent regagner la mer. Des bêtes superbes ! Les mâles surtout dont le corps est long de trois à quatre mètres et dont la tête ainsi que le cou sont garnis d'une épaisse crinière. Ils poussent des hurlements de menace en découvrant leurs crocs, mais nous n'avons pas peur..... ils n'attaquent jamais l'homme.

Bientôt ils ont tous repris la mer, il ne reste plus qu'un ménage avec deux toutes petites otaries nées depuis une couple d'heures à peine. Comme elles ne peuvent se glisser le long des roches, le père se place près d'elles pour nous empêcher d'approcher.

Ce serait là une jolie capture, mais nous n'avons pas de fusil. Cook et Racovitza lancent aux parents des fragments de roche. La mère est touchée saisit dans sa gueule un de ses enfants et se jette à l'eau. Le mâle hésite, puis, atteint à son tour, il plonge également, nous abandonnant son petit que Cook va saisir et qu'il rapporte dans ses bras jusque dans le canot.

L'après-midi du 10 janvier fut consacrée tout entière à la visite de plusieurs rockeries de manchots, de cormorans et d'otaries, sur la côte orientale de l'île.

Les manchots ont un air conquérant avec leur jolie houppe et leur moustache. Au moment de la ponte, les habitants de Saint-Jean enlèvent une grande partie de leurs œufs dont ils sont très friands. Malheureusement pour eux, cette razzia ne peut s'opérer souvent, car la ponte a lieu le même jour pour presque toutes les femelles.

Les cormorans établissent généralement leurs nids, disposés en échiquier, dans quelques îlots qu'ils occupent entièrement.

Comme nous descendions pour retrouver notre canot, Danco glisse et tombe à la mer. Décidément l'île Saint-Jean est propice aux plongeons ! Tout préoccupé de sa montre, il la tire de sa poche, pour l'examiner, au moment même où on venait de le repêcher. Justement, une

petite lame secoue le canot, et la montre de Danco, à laquelle il tenait tant, tombe à l'eau sans retour. Assurément, un sort est jeté sur nos montres ; nous aurons, souvent encore, l'occasion de déplorer ces deux accidents.

Notre ami est trempé — on le serait à moins — mais il refuse de rentrer pour changer de vêtements.

Nous poursuivons donc notre route et parvenons à une rockery d'otaries. Vite quelques coups de fusil sur les plus belles bêtes ! Pendant que Racovitza s'occupe à les examiner, à les mesurer, nous amarrons, à l'arrière du canot, une otarie superbe. Malheureusement, la mer s'étant levée, nous fûmes obligés de lâcher notre capture qui, par son poids, empêchait le canot d'avancer. A notre rentrée à la station argentine, Danco est encore mouillé ; aussi Fernandez lui donne-t-il un habillement complet... de forçat. Danco n'en est pas plus fier pour cela !

Le 11 janvier, Fernandez vient à bord pour s'assurer de l'activité de son personnel. Son nègre, qui cumule les fonctions de serveur avec celles de cuisinier, de valet de chambre, etc., l'accompagne.

Il se montre si enthousiasmé de la *Belgica* que de Gerlache pousse la gracieuseté jusqu'à faire porter pour lui, sur le pont, notre boîte à musique de second ordre, celle dont les airs se débitent « au mètre courant ». John, alors, ne se tient plus de joie : il pousse des cris d'allégresse et demande à tourner la manivelle. Le Commandant, enchanté de l'effet produit, offre à John, en plaisantant, d'occuper à notre bord le poste de cuisinier.

Le nègre, lui, ne plaisante pas. Il s'écrie que son rêve serait de partir avec nous, mais que la chose est impossible, puisqu'il est prisonnier ! « Après tout, déclare Fernandez, John n'a plus à faire qu'un an de peine. Si le Commandant veut adresser, pour lui, un recours en grâce au président de la République argentine, je l'appuierai de toutes mes forces ; et il est à présumer que

cette requête sera exaucée, étant donné que John honorera son pays en prenant part à l'expédition belge. »

En écoutant cette explication, de Gerlache est pris d'un scrupule : accepter c'est enlever à Fernandez son homme de confiance. Mais, celui-ci le rassure : il se tirera d'affaire en peu de temps et il sera satisfait d'avoir fait plaisir à son nègre. Sur-le-champ, on rédige la requête, qui sera envoyée à Buenos-Aires par le premier navire de guerre abordant à Saint-Jean. Il est en outre décidé que, vers la fin de l'été antarctique, nous reviendrons chercher John, avant de prendre nos quartiers d'hiver en Patagonie.

Cependant, les jours se passaient et nous étions encore à Saint-Jean : l'équipage emplissait les réservoirs et je cherchais en vain quelques minutes de soleil pour régler les compas, dont les nombreux déplacements d'objets en fer, sur le navire, avaient fait varier les constantes magnétiques depuis notre départ d'Europe.

Impossible, par ce temps gris, de faire des observations directes. Danco et moi nous avions un jour fait usage de la méthode des relèvements réciproques, mais les résultats obtenus ne furent pas suffisamment sérieux. D'un autre côté, comment partir vers le sud avec des compas non réglés, alors que nous allions explorer une région absolument inconnue ?

Enfin, comme le soleil boudait toujours, de Gerlache décida que, coûte que coûte, nous partirions le matin du 14 janvier.

Le 13, dans l'après-midi, le soleil, que nous ne cessions de guetter, se montra pendant quelques instants. Vite nous réglons le compas aussi bien que possible, et, à la tombée du jour, toutes les dispositions sont prises pour l'appareillage.

Le 14 janvier 1898, à 5 heures du matin, nous défilons devant Saint-Jean. Le phare et le sémaphore de la préfecture nous envoient des souhaits de réussite et d'heureux

retour, auxquels nous répondons par d'affectueux remerciments.

Fernandez a promis une salve de toute son artillerie. Si les pièces fonctionnent, il y aura trois coups. Ah ! voici : un !... deux !..... c'est tout !... La troisième pièce n'a pas voulu parler !

Fernandez est sur la côte ; nous lui envoyons, dans nos longues-vues, un dernier regard ami. John, placé auprès de son maitre, nous fait force signaux. A bientôt, ami nègre ! Dans trois mois, nous viendrons te reprendre !

L'homme propose et les événements disposent. Trois mois après, la *Belgica* était cernée dans les glaces, d'où elle ne devait se dégager qu'au mois de mars 1899. John, gracié par le président de la République, à la condition expresse qu'il s'embarquerait avec nous, attendit donc en vain notre retour pendant deux ans et fit ainsi un petit stage supplémentaire au bagne.

Pauvre John !... Mais qu'importe : il a dû faire de beaux rêves, pendant ce laps de temps !

— Ah ! c'est vous le nègre ? Très bien ; continuez, aurait dit Mac-Mahon, continuez... à attendre la *Belgica !*

G. Lecointe.

(A suivre.)

L'EXPOSITION DE DUSSELDORF

« Les expositions sont les jalons du progrès », disait le président Mac Kinley en inaugurant celle de Buffalo ; le mot était heureux, et il remplacera avantageusement désormais les vieux clichés des rapports officiels ; il renferme d'ailleurs un enseignement : il est inutile en effet de jalonner chaque pas du progrès, et les expositions ne devraient, par conséquent, point devenir trop fréquentes. Or, on les a multipliées à l'excès : la France en a organisé seize à Paris, entre l'an VI de la République (1798) et l'année 1900, donc une tous les six ans en moyenne ; les États-Unis d'Amérique en auront eu quatre en moins de trente ans, celles de Philadelphie, de Chicago, de Buffalo et celle de Saint-Louis, dont on édifie les constructions pour 1904 ; la Belgique en a fait dans le même temps deux à Bruxelles, deux à Anvers et elle en prépare une nouvelle à Liége. Toutes ces expositions universelles, internationales, mondiales, constituent l'une sur l'autre une effrayante surenchère ; l'exposition de Saint-Louis couvrira près de cinq cents hectares, soit un espace quadruple de celui qu'embrassait la dernière exposition de Paris, comprise entre les Invalides, le Champ de Mars, le Trocadéro et les Champs-Élysées, et elle coûtera le double.

Pour équilibrer les budgets de ces colossales entreprises, il faut des milliers d'exposants et des millions de visiteurs ; aux premiers, on offre comme appât des titres, des diplômes, des médailles et surtout des décorations et

des rubans, cette ambition suprême de ceux qui ne peuvent en avoir de plus haute ; pour faire affluer les seconds, on imagine des choses fantastiques, non encore vues, ce que nous avons appelé des *clous* dans notre jargon fin de siècle : des tours gigantesques, des phares éclatants, des roues immenses, des lunettes géantes, qui ont du moins le mérite d'une difficulté vaincue, alors que les manoirs renversés et les palais des illusions ne sont que des élucubrations d'esprits singuliers en quête de nouveautés à réclame. On convoque à ces fêtes tous les tziganes et les gitanes qu'on peut racoler, on recrute des âniers du Caire et des odalisques de l'Orient, on importe à grands frais des nomades des tropiques ou des cercles polaires dont les visages, les vêtements, les campements, les mœurs exotiques, les musiques étranges, les danses suggestives et le reste forment l'attraction la plus efficace et fournissent pour les grands jours un demi-million de visiteurs.

Ces exhibitions, transformées en foires aux plaisirs, répondent-elles encore à la définition de Mac Kinley ? Nul n'oserait le prétendre. Au lieu de jalonner les progrès de la science et de l'industrie, elles ne marquent guère autre chose que les exagérations graduelles d'une institution excellente dans son principe, qui a dévié de son but et a dépassé toute mesure, sinon toute retenue. Aussi les peuples sages et avisés se gardent-ils bien de se donner le luxe ruineux et vain de ces Expositions Universelles ; Londres se contente du souvenir de son admirable succès de 1861 et Berlin s'en passe. Par contre, l'Angleterre et l'Allemagne multiplient les expositions provinciales et spéciales, limitées dans leur zone et dans leur programme, dont l'intérêt est plus grand et les résultats plus pratiques. Préparées sérieusement et avec soin par des hommes du pays, désintéressés autant que compétents, dans une grande et belle ville, capitale politique ou industrielle d'une province, bien desservie par de nom-

breuses voies de communication, occupant le centre d'un bassin doté d'une industrie puissante et prospère, une exposition régionale possède un caractère particulier et un attrait individuel ; l'effort des organisateurs et les ressources de l'entreprise se portent principalement sur quelques branches déterminées du savoir et de l'industrie et sur des spécialités qui se trouvent présentées en pleine lumière et certainement sous le meilleur jour ; au lieu de disséminer l'attention des visiteurs sur une multitude d'objets, trop souvent sans valeur et sans nouveauté, ces expositions la concentrent sur un nombre restreint d'articles, fabriqués sur place, dans des conditions très favorables, par des producteurs de choix ; la leçon de choses qui en résulte est plus complète et plus fructueuse.

Telles ont été les expositions spéciales ou régionales de Berlin, de Nuremberg, de Leipzig, de Genève, de Glasgow, etc. ; telle est surtout la belle et remarquable exposition de Dusseldorf.

Son caractère régional a été hautement affirmé et strictement maintenu ; c'est l'exposition de la province Rhénane, de la Westphalie et du cercle de Wiesbaden. La zone de concentration des produits exposés ne comprend que les 15 centièmes du royaume de Prusse en surface et les 29 centièmes de sa population, mais ses heureux habitants possèdent 34 pour cent de ses richesses et jouissent des 36 centièmes de son revenu. Le trafic de ces riches provinces atteint presque la moitié de celui de l'État prussien, et leur commerce et leur industrie sont absolument prédominants. Ainsi, les pays ressortissant à l'exposition produisent en houille les 71 centièmes de ce que produit la Prusse, en minerais de fer les 70 centièmes, en fonte les 86 centièmes, en fers bruts les 81 centièmes ; ajoutons que dans le bilan de ces régions essentiellement métallurgiques, les produits textiles figurent encore pour les 83 centièmes de ceux de la Prusse. Ce dernier trait caractérise bien le génie industriel de ces

contrées, qui ne négligent rien de ce qui peut les enrichir. Les chiffres qui précèdent étaient inscrits sur un grand tableau affiché à l'entrée de la halle aux machines ; ils sont officiels, et nous devons par suite les croire vrais.

Le projet de cette exposition a été formé en 1898 ; il semble qu'il ait eu son origine dans un accès d'humeur des gros industriels rhénans, mécontents de la place un peu étroite qui leur avait été accordée à l'exposition de Paris de 1900 ; ils voulurent, dit une brochure vendue sous le couvert de l'administration (1), « montrer au monde ce que peut l'industrie allemande, quand on lui donne l'espace, l'air et la lumière dont elle a besoin » ; c'est qu'en effet la même brochure déclare qu'à Paris cette industrie allemande avait été assassinée *(vœumlich tot geteilt)* ; l'auteur de cette brochure le croit sans doute, puisqu'il le dit. Nous ne prendrons pas les choses au tragique comme lui : à notre avis, les Allemands sentaient le besoin d'effacer à tout prix le souvenir du jugement peu flatteur porté en 1876 par le savant professeur Reuleaux sur leurs articles d'exportation, qu'il accusait d'être mauvais et bon marché *(schlecht und billig)* ; il fallait démontrer au monde, par une preuve solennelle et indiscutable, que de nouveaux procédés avaient été inaugurés depuis lors. Or, en 1898, l'industrie allemande était entrée dans la voie d'un développement merveilleux, commencé en 1894, croissant toujours, mais voisin de son apogée ; il s'agissait de saisir le moment psychologique du maximum (2). On décida donc de faire une exposition, le plus

(1) *Amtlicher Führer durch die Industrie und Gewerbe Ausstellung Dusseldorf*, Verlag der Ausstellungsleitung.

(2) Ce maximum s'est produit en 1900, ainsi que cela ressort du tableau ci-dessous du commerce général allemand en mille tonnes.

Années	Importations	Exportations	Transit
1897	45 589	31 346	2 256
1898	45 926	33 394	2 307
1899	48 273	35 697	2 370
1900	49 491	36 318	2 509
1901	47 829	35 795	2 472

tôt possible, en 1902; quelques-uns trouvèrent que c'était trop près de l'exposition de 1900 ; c'est pour eux que fut créé l'argument de l'étranglement des Allemands à Paris. Il était bien trouvé, car les exposants affluèrent.

L'initiative du mouvement fut prise par les trois grandes corporations de l'Est de l'Empire d'Allemagne, la Société des Maîtres de forges, le groupe Nord-Ouest de *Stahl und Eisen*, et la Société d'intérêt commun de la province Rhénane et de Westphalie ; le rôle actif fut assumé par le conseiller d'État, Lueg, qui reçut l'appui de l'administration et le patronage, très apprécié par le loyalisme de ces contrées, du prince héritier impérial et royal, le Kronprinz.

On répartit les exposants en 23 classes, en tête desquelles figuraient les industries des mines et des salines, la métallurgie du fer, la construction des machines et l'électrotechnique, éléments fondamentaux de la richesse de la région ; les autres classes étaient éclipsées par celles-ci, et présentaient beaucoup moins d'intérêt au point de vue technique surtout.

Les premiers fonds nécessaires à l'exécution du programme élaboré par la Commission administrative ont été fournis par une souscription et des subventions, qui produisirent 600 000 marks ; des capitalistes de Dusseldorf constituèrent d'autre part un fonds de garantie de 3 millions. On dépensa largement cet argent, sans se laisser effrayer par la crise qui éclatait en 1900, et, malgré elle, (d'aucuns disent à cause d'elle), on fit les choses avec une ampleur remarquable. Les dépenses officielles dépasseront 7 millions de marks ; elles seront couvertes sans doute par les locations et par les entrées, celles-ci de 1 mark ou 50 pfennigs, suivant les jours et les heures, et aussi par le bénéfice escompté d'une loterie d'argent, ce grand moyen d'action allemand, bien vieux, mais toujours fécond, les juifs de Hambourg le savent. Les recettes réalisées font espérer qu'il n'y aura pas de déficit important : peu d'ex-

positions ont cette bonne fortune. Dusseldorf eut d'ailleurs un autre mérite, unique dans l'espèce : tout fut prêt à l'heure dite et l'ouverture effective eut lieu le 1er mai, comme on l'avait annoncé.

L'emplacement réservé à l'exposition était de 55 hectares environ, dont 18 furent couverts (1); les bords du Rhin, le port, les bassins et le grand pont en fer formaient aux pelouses de la belle promenade, le Hofgarten, un cadre superbe, éminemment propre à l'installation des palais et de tous les services et très favorable à la manutention des produits et au transport des visiteurs.

On adopta et l'on appliqua avec beaucoup de bonheur le système des constructions séparées et indépendantes ; l'administration n'édifia que deux vastes constructions, le palais de l'Industrie *(Haupthalle)* et la halle des Machines *(Maschinenhalle)*, le premier présentant au Rhin sa longue façade incurvée de 400 mètres de long, la seconde se prolongeant au contraire perpendiculairement à la rive sur 280 mètres de long et 52 de large. Les puissantes sociétés métallurgiques, les groupes d'exposants et quelques spécialistes semèrent les jardins de pavillons isolés, dont plusieurs sont d'importants édifices, au nombre de 179, irrégulièrement disséminés sur les pelouses, avec un parfait dédain de la symétrie, ce que je ne blâme pas. Plusieurs millions de marks ont été engloutis dans ces bâtisses, toutes condamnées à disparaître, sauf la Kunsthalle, ou palais des Beaux-Arts, qui contribuera désormais à l'ornement du Hofgarten.

Au point de vue de l'art, ces constructions sont de valeur fort inégale ; quelques-unes, en petit nombre, ont un caractère architectonique remarquable ; la plupart des autres sont lourdes et massives, quelquefois même de mauvais goût ; la massive coupole centrale du palais de l'Industrie, à base octogonale, flanquée de tours carrées,

(1) L'exposition de Paris de 1900 s'étendait sur 223 hectares, dont 65 étaient couverts ; nous donnons ces chiffres comme base de comparaison.

encadrant un portail en plein cintre, présente surtout un caractère de majesté pesante, mieux goûté sur les bords de la Sprée que sur les rives de la Seine et de la Loire. La façade de la Maschinenhalle, l'entrée de la Festhalle, et d'autres encore sont peu satisfaisantes ; mais laissons ces critiques aux hommes du métier. Je suis mieux qualifié pour faire ressortir la valeur pratique des constructions métalliques, pour lesquelles les ingénieurs allemands ont prouvé leur savoir-faire, et qu'il faut louer sans réserve.

La halle des machines, entièrement construite en pierre, en fer et en verre se compose d'une nef centrale de belle venue et de deux nefs latérales, qui se prêtent bien à l'installation des puissantes machines qu'elles abritent et à leur examen : ce beau et vaste bâtiment peut être embrassé d'un regard et il rappelle la féerie de la halle des machines de l'exposition de Paris de 1889, si maladroitement découpée par les organisateurs de 1900, jaloux de l'œuvre admirable de leurs devanciers. La halle de Dusseldorf est vouée à la démolition, mais ses nefs sont indépendantes l'une de l'autre, de sorte qu'après la fermeture de l'exposition, elles pourront être vendues en détail et utilisées dans les meilleures conditions au lieu d'être soldées comme vieux matériaux ; ce génie pratique ne nuit en rien à la beauté des installations et assure le succès financier de l'entreprise : l'exemple des ingénieurs allemands sera sans doute suivi désormais.

Le pavillon Krupp, de 4280 mètres carrés de superficie, est gigantesque comme les ateliers qu'il représente à l'exposition ; tout en fer, comme cela convient, il a un caractère de grande originalité et de puissante individualité ; en avant du corps principal, s'élèvent deux tours blindées, réunies par un avant-corps qui les relie et souligne leur forte masse ; l'ensemble figure un cuirassé et un mât de combat traverse le toit et dresse à 54 mètres de hauteur sa plate-forme armée. Des haubans portant le grand pavois permettent d'égayer, par les vives couleurs

d'innombrables pavillons, la sévérité de cette construction imposante.

Le bâtiment du Hoerder Verein, ainsi que celui du Bochumer Verein, avec son fier clocher à la flèche élancée, ont un aspect moins guerrier et par suite plus riant; celui du Reinisches Metallwerk Ehrhardt, de Dusseldorf, orné de tourelles, de clochetons et d'arcs-boutants, est même joli et il possède un superbe escalier, qui a eu beaucoup de succès. Le hall des forges de Bonne-Espérance, Gutehoffnungshütte, est une véritable construction industrielle, dessinée sans aucun souci d'exposition, remarquable par son caractère pratique et ses grandes dimensions, qui pourra être transportée immédiatement dans les usines de la compagnie et mise en service : nous voilà loin des copies en staff et des reproductions en carton-pierre et en bois peint, qui ont fait le bonheur des foules en d'autres expositions.

Ces diverses constructions abritent les plus remarquables produits de la métallurgie et de la mécanique rhénanes et westphaliennes, et, dans ce domaine tout particulier, l'exposition de Dusseldorf présente un ensemble qu'on n'a vu nulle part ailleurs, pas même à Paris, en 1900. Les outils et les produits sont remarquables et fort habilement présentés ; on a su faire ressortir avec un grand art la puissance et la perfection des moyens aussi bien que la grandeur, l'importance et la qualité des produits ; on emporte de cette vue une haute impression de l'industrie allemande. L'ENGINEERING du 16 mai déclarait que, dans ces matières, l'Allemagne avait fait en trente ans des progrès inouïs et sans précédent, et que tous les visiteurs anglais que n'aveugle pas un chauvinisme exalté reconnaîtront que la Grande-Bretagne a maintenant devant elle un concurrent avec lequel elle devra compter. L'aveu a dû coûter au rédacteur de l'article : le

témoignage rendu n'a d'ailleurs rien d'exagéré et il est vrai (1).

Pour justifier ce jugement, nous en appellerons aux souvenirs de ceux qui ont visité cette remarquable exposition, et ils sont nombreux ; les autres ont le droit de nous demander une description qui atténue leurs regrets et leur permette de se rendre compte. C'est une tâche délicate et difficile, attendu qu'il faudrait, pour être complet, tomber dans l'aridité fastidieuse d'un catalogue : ce serait abuser de la bienveillance de nos lecteurs, qui préféreront quelques vues synthétiques à une analyse détaillée des classes d'objets exposés. Nous ne parlerons d'ailleurs que de la métallurgie, de la mécanique et de l'électricité.

L'exposition de l'Union des Intérêts Miniers *(Bergbaulicher Verein)*, constituait un remarquable musée qui ferait honneur aux plus riches universités du monde et qui excitait leur envie, nous le savons ; nous y avons admiré des modèles, dessins, plans et coupes de la plus grande ingéniosité et partant du plus vif intérêt. Pour mieux parler aux yeux et à l'esprit des visiteurs, un tableau de Zieger retraçait des épisodes de la vie de l'ouvrier des galeries souterraines ; deux autres peintures de Schutz donnaient

(1) Les Anglais se préoccupent surtout et à juste titre, des progrès de la construction navale en Allemagne ; c'est qu'en effet cette branche de la grosse mécanique s'est étonnamment développée depuis 1870. Avant la guerre, il n'existait dans le Zoll-verein que sept maisons de construction de navires et leur capital ne dépassait pas cinq millions de marks ; en 1902, il y en avait 37, disposant de près de cent millions de marks. Ces entreprises sont prospères, attendu que dans la décade 1890-1900, elles ont distribué en moyenne 7,6 pour cent de dividendes. La valeur des bâtiments livrés de 1891 à 1896, par les dix principaux constructeurs a été de 103 millions de marks ; de 1896 à 1900, elle dépassa 330 millions ; cette augmentation énorme et rapide constitue un fait économique des plus importants. A la suite de ces progrès, l'empire s'est décidé à réserver aux chantiers allemands toutes les commandes pour sa flotte et le ministre des Postes a décrété que, pour toucher la subvention postale, les bâtiments devaient avoir été construits dans le pays. Ces renseignements, que nous avons empruntés au MESSAGER DE BRUXELLES, du 28 août 1902, ont été extraits de documents officiels recueillis et publiés par MM. Schwarz et Halle de Berlin.

une idée de ce qu'était la surface du globe à l'époque carbonifère. De riches et beaux échantillons de minéraux, de minerais, de toutes espèces de charbon, etc., étaient offerts à la curiosité et à l'admiration des minéralogistes. Plus loin, se voyaient les appareils d'exploitation des mines, répartis en huit groupes, comprenant les foreuses et haveuses, les wagonnets de herchage, les berlines et cages d'extraction, les engins d'aération, les engins du jour pour le triage des charbons, le lavage, la fabrication des briquettes, etc. Nous avons cherché en vain les appareils mécaniques d'abattage des veines de charbons, si heureusement utilisés dans certaines mines d'Amérique, restés jusqu'ici sans utilisation dans nos bassins européens : il est vraisemblable que les ingénieurs allemands n'ont pas été plus heureux dans leurs essais que nous ne l'avons eté en France, dans le Nord et le Pas-de-Calais. Signalons la machine d'extraction de la Friedrich Wilhelm Hutte, capable d'élever une charge de 4200 kilogr. à la vitesse de 20 mètres à la seconde, et la colossale pompe d'épuisement Haniel et Lueg, tirant 25 mètres cubes à la minute de galeries placées à 500 mètres de profondeur ; Gutehoffnung exposait aussi une machine d'extraction et des pompes express Riedler ; plus loin se voyait une batterie de dix pilons de 525 kilogr., destinée aux mines d'or sud-africaines. Ce peu de mots permet d'apprécier la variété des modèles présentés par les métallurgistes allemands ; de jeunes ingénieurs parcourent chaque année à grands frais les régions minières de l'Europe pour compléter leur éducation et voir de leurs yeux ce que les figures de leurs livres leur ont mal fait connaître ; quelques journées passées à Dusseldorf leur apportaient de meilleurs éléments d'étude et leur fournissaient des bases de comparaison extrêmement fructueuses. Cette considération fait ressortir mieux que toute autre l'utilité des expositions techniques auxquelles président des ingénieurs spécialisés dans leur métier, dont la noto-

riété attire les exposants, dont le savoir organise les choses et dont l'autorité est suffisante pour écarter les non-valeurs ; on ne saurait en dire évidemment autant d'un avocat devenu ministre par les hasards d'une combinaison politique quelconque, dont les bureaux prétendent assumer toute la direction technique, alors qu'ils n'ont aucune compétence pratique et ne peuvent exercer sur les industriels aucune influence efficace.

Le compartiment métallurgique et mécanique ne le cédait en rien à celui de la minéralogie et des mines ; on y voyait des dessins et des modèles de hauts-fourneaux et de leurs nombreux accessoires, tels que porte-vents, prises de gaz, refroidisseurs et épurateurs, appareils à air chaud, etc. ; puis, suivant l'ordre technique des procédés, on trouvait les convertisseurs et les laminoirs, un train universel complet et un double-duo Banning. Les firmes les plus réputées de la province du Rhin et de la Westphalie exposaient les meilleurs et les plus étonnants produits de leurs fourneaux et de leurs forges. La maison Krupp présentait, entre autres merveilles, une plaque de blindage en acier Martin-Siemens de 106 tonnes, tirée d'un lingot de 130, mesurant $13^{m},15$ de long, $3^{m},40$ de large et 30 centimètres d'épaisseur. A côté de ce colosse, figuraient des plaques de coupoles, qui attiraient moins l'attention des masses, mais provoquaient l'admiration des connaisseurs ; c'étaient des pièces d'acier ou nickel, moulées, puis trempées à l'huile ou durcies sur une face, sans aucun travail de laminage et de presse : ce genre de fabrication est récent et il inaugure une méthode nouvelle qui supprime toute une série de transformations coûteuses. Quelques pièces dénotent une puissance de moyens formidable ; tels sont une calotte de coupole de 53 tonnes, un étambot de 21 tonnes, des tôles de chaudières de $26^{m},80$ de long, de $3^{m},56$ de large, épaisses de 39 millimètres. Des essais officiels ont assigné à certains échantillons d'acier 44 kilogr. de résistance et 30 pour cent

d'allongement. Une ligne d'arbres en acier au creuset, destinés au transatlantique *Kaiser Wilhelm II*, avait fourni 61 kilogr. à la résistance avec 21 pour cent d'allongement ; elle mesurait 71 mètres de long, 450 millimètres de diamètre et pesait, avec ses six coudes, 114 tonnes ; or, un de ces arbres, long de 45 mètres, avait été foré suivant son axe d'un trou de 140 millimètres et le noyau-témoin extrait de la sorte était couché à côté de l'arbre dont il avait été tiré. Des arbres forés de dimensions presqu'égales se voyaient dans les pavillons de Bochum et de Hoerde, à côté d'hélices en acier, de cylindres de presses éprouvés à 600 kilogr. de pression et de bâtis de dynamos, non moins intéressants par leurs dimensions que par l'homogénéité de leur coulée et les qualités magnetiques de leur métal. Bochum avait aussi produit une sonnerie de cloches en acier, mue électriquement, dont les sons, bien que trop dépourvus d'harmoniques supérieurs, ne laissaient pas de plaire. Signalons encore des roues et bandages de locomotives, du matériel de chemin de fer, des pièces de forge diverses, des cylindres de laminoirs, des pièces de fer mitis, de toute dureté, et, pour contraster avec ces engins de civilisation et de paix, des canons formidables, lançant des projectiles de 445 kilogr. avec une vitesse initiale de 926 mètres à la seconde, portant à 21 kilomètres, capables de percer 140 centimètres de fer ou 97 centimètres d'acier (1). La vue de ces chefs-d'œuvre de la métallurgie provoquait une profonde admiration pour les usines qui les avaient produits, mais on ne pouvait s'empêcher de se demander, avec une certaine inquié-

(1) L'exposition de Dusseldorf témoigne déjà d'un progrès sensible sur celle de Paris de 1900, au point de vue de la métallurgie de guerre ; les dimensions des plaques de cuirassement sont plus grandes et leur résistance est meilleure : les épreuves de tir, dont la maison Krupp expose de nombreux résultats, dépassent ce que l'on avait vu jusqu'ici. Toutefois nous avons été frappés de l'émiettement et de la rupture des projectiles, qui se sont frayé un chemin dans les plaques : le projectile serait-il de qualité inférieure ? L'impression qui nous était restée de l'exposition de Paris était, au contraire, en faveur de l'obus.

tude, si les débouchés actuels répondaient à la puissance de la production et si cette colossale industrie. développée avec trop de rapidité peut-être et avec trop peu de mesure, n'est pas condamnée à souffrir de la pléthore du marché allemand. C'est quelque chose de produire beaucoup et bien, mais il faut surtout vendre beaucoup et à de bons prix.

Les ateliers de construction mécanique avaient peuplé la Galerie des Machines des exemplaires les plus variés de leur production ; les machines-outils étaient particulièrement remarquées dans ce groupe et, entre toutes les autres, les modèles gigantesques de la maison Schiess de Dusseldorf. Notons surtout un tour en l'air à plateau horizontal pouvant travailler des pièces de $9^{m},50$ de diamètre et $2^{m},20$ de hauteur ; une machine à raboter dont la table mesure 10 mètres de long et 4 mètres de large, et un alésoir à deux bancs, ayant $19^{m},10$ et $12^{m},60$ de longueur. Nous avons aussi remarqué une presse à forger de 10 000 tonnes, dont le plateau descendait par la pression hydraulique, mais qui était relevé par des pistons à vapeur : cette machine sortait des ateliers Breuer, Schumacher et Cie de Kalk, près de Cologne. La construction de ces beaux engins était du reste généralement irréprochable.

La plupart de ces outils étaient en service ; pour les mouvoir, il avait fallu organiser une station centrale de production d'énergie extrêmement considérable : elle se composait de 27 machines à vapeur, pouvant développer 13 800 chevaux indiqués, et de plusieurs puissants moteurs à gaz, dont nous nous occuperons plus loin. On voyait en outre des machines et des moteurs dans plusieurs compartiments.

Bien peu d'ateliers de la région se sont abstenus, et nous avons relevé, parmi les exposants, les grands noms de Gutehoffnung, Grevenbroich, Haniel et Lueg, Hum-

boldt, Hohenzollern, Sundwig, Dingler, Lahmeyer, etc. : les tendances manifestées par ce cénacle de constructeurs savants et renommés, les préférences accordées par eux à tels types ou à telles pratiques, les solutions adoptées pour résoudre les difficultés de certaines applications, constituaient donc une indication importante et l'on pouvait considérer les données qu'elle fournissait comme le résultat d'une consultation solennelle donnée par le génie civil allemand. Elle tirait une valeur particulière de la puissance des machines exposées, dont une était de 3000 chevaux, une autre de 2000 et plusieurs de 1000. Or, la plupart des machines Compound, à double expansion, étaient horizontales ; toutes les triplex étaient verticales. Les distributions par tiroirs plans n'étaient conservées que pour un très petit nombre d'applications et plus spécialement pour les machines de laminoirs ; les machines à quatre distributeurs et à déclic formaient la grande majorité. L'emploi de la vapeur surchauffée, qui se généralise, a eu pour résultat l'abandon des obturateurs circulaires du genre Corliss ; nous n'en avons vus que sur le grand cylindre d'une triplex verticale. Pas une machine Corliss ne se voyait à l'exposition ; ce n'étaient partout que des machines à soupapes, du genre Sulzer, d'après les brevets Collmann, Stumpf, Lentz, Prœll, Kaufhold ou autres analogues, dont l'objet principal est de permettre une marche plus rapide et de ménager les sièges de soupapes en atténuant leur retombée. Cette défaite des Corliss à Dusseldorf pourrait être longuement commentée.

M. Balcke et Cie de Bochum se sont signalés par une nouveauté, destinée à avoir quelque retentissement, et qui sera adoptée pour les expositions de l'avenir ; ils ont installé une usine centrale de condensation, à laquelle étaient raccordées toutes les machines à vapeur en service, quelle que fût leur puissance. Ce groupe se composait d'un double condenseur tubulaire par surface avec une grande pompe à air, diverses pompes d'aspiration et

de refoulement, deux réfrigérants et des filtres avec dégraisseurs pour l'eau condensée. Les réfrigérants, l'un en bois, l'autre en fer, étaient à cheminée, d'un débit total de 1200 mètres cubes à l'heure ; l'eau à refroidir était refoulée à 8 mètres de hauteur, et elle retombait sur des planches à rigoles ou bien sur des tôles perforées, qui l'éparpillaient et lui assuraient un large contact avec le courant d'air ascendant produit dans la cheminée ; elle était recueillie dans des bassins inférieurs d'où elle s'écoulait dans une citerne du bâtiment central de condensation, pour être reprise par les pompes. Un appareil de ce genre permet de condenser 40 000 kilogr. de vapeur par heure.

La vapeur nécessaire à l'alimentation des moteurs des groupes électrogènes était produite par un ensemble de seize chaudières, placées dans une annexe adossée à la halle des Machines ; elles avaient une surface de chauffe totale de 35 000 mètres carrés et étaient toutes timbrées à 12 kilogr. De plus, une batterie de dix chaudières desservait les moteurs du compartiment minier et métallurgique. Nous avons constaté que, sur les seize chaudières du premier groupe, il y en avait six à bouilleurs et trois à foyer intérieur ; six autres étaient multitubulaires, et une reproduisait le type connu sous le nom de chaudière marine. Dans le second groupe, huit étaient semi-tubulaires, à foyer intérieur, et deux seulement étaient du modèle multitubulaire. Le rapport fondamental entre les surfaces de chauffe et de grille présentait une valeur moyenne égale à 45 ; il variait de 32 à 57. En tout cela, l'industrie allemande se maintient dans les données habituelles de la construction française et belge. Mais l'emploi des chargeurs mécaniques automatiques paraît être plus répandu que dans nos contrées ; nous avons étudié avec un vif intérêt les appareils Leach, Tomson et Hunt, d'importation évidemment anglaise, dont le fonctionnement est très régulier et dont l'emploi doit être économique dans les

grandes batteries de générateurs. Le Hunt's Conveyor, dont il a été fait une grandiose application à la gare de l'est à Anvers, mécanise la manutention du combustible et contribue à en réduire les frais ; la maison Pohlig de Cologne s'en est fait une spécialité et elle en présentait à l'exposition un modèle qui permettait d'en apprécier les avantages. Il nous est impossible de décrire par le détail ces appareils, qui n'intéressent du reste que les spécialistes du chauffage. Signalons encore en passant l'usage très répandu en Allemagne des indicateurs de tirage, formés de simples manomètres à dépression, disposés sous les yeux du chauffeur, qui lui permettent de gouverner son feu d'une façon méthodique ; un ouvrier soigneux tirera un excellent parti des indications de ce petit instrument de physique et il arrivera sans peine à maintenir dans une bonne moyenne l'afflux de l'air dans son foyer ; c'est tout le secret du métier, qui devient ainsi presqu'un art, par la substitution de données scientifiques et précises aux procédés empiriques. Il ne faut point négliger les moyens d'élever le niveau intellectuel des ouvriers : nous venons d'en signaler un et nous le recommandons vivement aux industriels.

Les moteurs à gaz occupaient une belle place à côté des machines à vapeur : l'exposition de Dusseldorf marquera donc dans leur histoire, car leur rôle avait encore été méconnu à Paris, en 1900, et, malgré le succès de la grande machine à gaz de hauts fourneaux de la société Cockerill, ils n'avaient pas été admis à faire la preuve de leurs éminentes qualités au double point de vue de leur rendement et de leur régularité. Il est loin de nous déjà le temps où les moteurs à gaz, limités à dix ou quinze chevaux de puissance, étaient considérés comme des auxiliaires de la petite industrie, bons tout au plus à mouvoir le hachoir d'un charcutier ou les presses d'un imprimeur, incapables d'actionner une dynamo à lumière et condamnés à marcher au gaz de ville ou à l'air carburé

par la gazoline. Les voilà aujourd'hui dans une phase nouvelle de leur développement ; ils ont pris pied dans toutes les industries, voire même dans celles qui exigent le plus de régularité, notamment dans les filatures, les tissages et les stations centrales d'électricité, et ils se sont fait une place dans la métallurgie, au pied des hauts fourneaux, dont ils utilisent les gaz d'une façon inespérée ; ils ne consomment par cheval-heure effectif que 400 à 500 grammes d'anthracite, tandis que la plus remarquable machine à vapeur surchauffée exige 800 à 1000 grammes de charbon (1) ; leur rendement effectif peut dépasser 33 pour cent, alors que celui de la machine à vapeur n'atteint jamais vingt dans les meilleures conditions de son fonctionnement (2). D'autre part, le moteur à gaz présente une égale sécurité, et nous avons retenu le fait d'une de ces machines qui a marché continûment 2860 heures de suite, avec un seul arrêt de quinze minutes, nécessité par le raccourcissement d'une courroie.

Dans ces conditions, pourquoi ne pas admettre les moteurs à gaz à contribuer concurremment avec les machines à vapeur, au service de la force motrice dans une exposition ? Pourquoi ne pas ranger des batteries de gazogènes parallèlement aux batteries de chaudières à vapeur ? Pourquoi ne pas accoupler ces moteurs avec des dynamos, comme on le fait pour les machines à vapeur, et ne pas constituer des groupes électrogènes à gaz ? Paris s'y refusa, mais Dusseldorf y mit la meilleure grâce du monde et elle a créé un précédent dont elle conservera l'honneur. Le moteur à gaz est pourtant une invention française (3) qui aurait dû être mise en relief dans son

(1) Ce charbon est un peu moins cher, il est vrai, mais la différence de prix ne compense généralement pas la différence de consommation.

(2) Voir nos articles sur ce sujet dans L'ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE en janvier et juin 1902 ; nous y avons comparé les moteurs à gaz avec les machines à vapeur non seulement par leurs rendements, mais encore par les conditions diverses de leur fonctionnement pratique.

(3) L'invention porte les noms de l'abbé Hautefeuille, de Ph. Lebon, de Lenoir et de Beau de Rochas.

pays d'origine : les provinces rhénanes, fières d'Otto, et à bon droit, n'ont pas laissé échapper l'occasion de rendre hommage à son génie et de se couvrir de son nom illustre.

Six maisons allemandes ont exposé des moteurs à gaz : 1° la maison Otto *(Gas Motoren Fabrik Deutz)*, qui avait réuni ses principaux types dans un élégant pavillon et prêtait à la Gutehoffnungshütte un moteur de 1000 chevaux, actionnant directement les deux cylindres d'une machine soufflante ; 2° la maison Soëst & Cie de Reisholtz-Dusseldorf, qui présentait un moteur à quatre temps à deux cylindres conjugués, de 350 chevaux ; 3° la Kölnische Maschinenbau Actien Gesellschaft de Bayenthal, dont le moteur très connu de M. von Œchelhaeuser donnait le mouvement à une soufflante, débitant 500 mètres cubes par minute sous une pression de 40 centimètres de mercure ; 4° la compagnie de Siegen, concessionnaire du brevet Koerting, dont le moteur à deux temps commandait une soufflante du système Riedler-Stumpf ; 5° celle de Dahlbruch, autre concessionnaire du même brevet, qui faisait une démonstration suggestive en montrant une machine de 700 chevaux accouplée à un train de laminoirs ; 6° enfin M. C. Schmitz d'Ehrenfeld, près Cologne, dont les moteurs à quatre temps attiraient moins l'attention.

Toutes ces machines étaient alimentées de gaz pauvres par des gazogènes à insufflation ou à aspiration, disposés non loin des chaudières à vapeur, sur la même ligne, en concurrence, pour ainsi dire, quoique ce mot ne s'applique pas à des mécanismes dont l'un ne tuera pas nécessairement l'autre, attendu qu'ils peuvent se développer parfaitement l'un à côté de l'autre. Ces gazogènes avaient été livrés par les divers constructeurs qui employaient leurs produits ; MM. Poetter avaient fait en outre une installation particulière et ils exposaient le plan d'un producteur de gaz de grande puissance.

« Que nous rapportez-vous de nouveau de Dusseldorf ? »

nous ont demandé, à notre retour, de nombreux ingénieurs, qui savent l'intérêt tout spécial que nous portons aux moteurs à gaz. « Rien de bien neuf, mais beaucoup d'observations utiles », leur disions-nous ; c'est en effet le bénéfice habituel d'une visite d'exposition. Nous connaissions déja les moteurs à deux temps Koerting et von Oechelhaeuser, bien qu'ils soient venus affronter pour la première fois le jugement d'un jury, mais il pouvait nous rester des doutes sur les avantages qu'ils revendiquent sur les moteurs à quatre temps; or, l'épreuve de plusieurs mois de marche quotidienne, dans les conditions toujours ingrates d'une exposition, a fait une démonstration complète de leurs qualités pratiques ; mais valent-ils mieux que leurs devanciers? Ce n'est pas une exhibition publique qui pourra le prouver, et ce n'est pas le lieu d'ouvrir une discussion approfondie de leurs mérites relatifs.

Ces grands moteurs, à marche douce et régulière, ont frappé le public : il retiendra que les moteurs à gaz pauvre se prêtent sans difficulté aux applications les plus variées ; les ingénieurs restés réfractaires reviendront de leurs préventions ; les convaincus seront satisfaits du succès de cette première manifestation publique. Pour ce qui est du rendement des moteurs, par lequel ils excellent, il est bien difficile de le faire apprécier par un jury, car les expositions se prêtent mal aux essais de consommation : la parole est aux faits relevés dans les usines, par des expérimentateurs compétents et désintéressés, qui se méfieront d'eux-mêmes, pour éviter toute erreur d'appréciation, en plus ou en moins.

Les habiles ingénieurs de Deutz ont toutefois présenté une remarquable nouveauté à Dusseldorf : jusqu'ici les gazogènes marchaient sans aucune difficulté avec des anthracites anglais ou avec des charbons anthraciteux de Charleroi, d'Anzin, ou avec d'autres analogues, à la condition qu'ils fussent soigneusement criblés, et qu'ils ne renfermassent ni trop de matières volatiles, ni trop de

cendres ; ils pouvaient aussi être alimentés au coke ; ils s'accommodaient encore, quoique moins bien, de charbons demi-gras, non collants, à condition que les gaz fussent bien épurés ; Mond avait même réussi à faire de bon gaz avec du bitumineux d'Écosse, mais il fallait alors opérer en grand et soumettre le gaz à un traitement complet, dont les produits ammoniacaux récupérés payaient les frais, il est vrai. Mais nul n'avait réussi à utiliser pour la gazéification ce lignite tourbeux, appelé Braunkohle, qu'on extrait en grandes quantités du sol rhénan, qui renferme 60 pour cent d'humidité et donne par kilogr. au plus 2500 calories : et pourtant son bas prix, corollaire de son abondance, justifiait les tentatives de son emploi. On le brûlait dans les foyers de chaudières ; il fallait donc pouvoir le charger dans les cuves de gazogènes. Ce brillant résultat a été obtenu et l'on a pu voir à Dusseldorf un gazogène Otto, fournir à ses moteurs une marche régulière et continue, avec ces produits de dernier ordre, développant ainsi le cheval-heure effectif dans les conditions les plus économiques qu'aient jamais obtenues les machines à feu. Un gazogène qui marche bien avec la Braunkohle pourra être alimenté de n'importe quel combustible.

A l'exemple de ce qui avait été inauguré à Paris, le service de l'éclairage et celui de la transmission de l'énergie étaient faits entièrement par les groupes électrogènes, composant la station centrale établie à l'entrée de la Maschinenhalle. Sa puissance était de 10 000 kilowatts ; mais elle bénéficiait en plus d'un supplément de 300 kilowatts, fournis par les deux groupes de l'Union Minière. Près de 4000 kilowatts étaient produits par le courant continu, plus de 6000 par les courants triphasés ; un seul groupe donnait de l'alternatif simple. La station comptait 31 dynamos. Pour faire ressortir l'importance relativement grande de cette installation, nous rappellerons qu'à Paris, 43 dynamos développaient environ 20 300 kilo-

watts. A Dusseldorf, le kilowatt-heure était fourni au prix de 87,50 centimes pour la lumière et 47,50 centimes pour la force motrice : le premier prix était assez élevé. Une faible rémunération, accordée aux exposants de moteurs proportionnellement aux chevaux-heure produits, était censée couvrir leurs frais d'installation, la vapeur des chaudières et le gaz des gazogènes leur étant fournis gratuitement. Mais, comme la plus forte demande ne dépassait jamais 5000 kilowatts, la moitié des groupes marchait momentanément à blanc ou restait au repos, en constituant toutefois une forte réserve pour les cas exceptionnels. L'administration prenait le courant aux bornes du tableau de chaque fournisseur, et elle le conduisait à ses frais par des canalisations souterraines à un magnifique tableau central, exposé comme un modèle du genre, par MM. Voigt et Hoeffner de Francfort-sur-le-Mein. Le courant continu était produit sous une tension de 115, 230 ou 460 volts, et transporté par des canalisations à trois fils ; le triphasé avait une fréquence de 50 périodes par seconde et une tension de 2000 ou 5000 volts ; l'alternatif simple montait à 10 000 volts, avec la même fréquence que ci-dessus ; ils étaient abaissés à 110 ou à 150 volts par divers postes de transformation. Le continu participait avec le triphasé et l'alternatif à l'éclairage et au transport de l'énergie. L'éclairage général comportait 1000 arcs et 50 000 lampes à incandescence, dont 6000 s'alignaient en admirables guirlandes sur le pont du Rhin pour le plus grand plaisir des yeux : il y avait environ 400 moteurs d'une puissance totale de 4000 chevaux, répartis en tous points du vaste domaine de l'exposition, partout où il fallait de l'énergie. Les facilités apportées par l'emploi de l'électricité ont singulièrement et très heureusement modifié l'aspect des halls autrefois encombrés de lignes d'arbres de transmission et de courroies, déplaisantes de toutes façons, masquant les vues d'ensemble et gênant toutes les installations ; ce fut

le point faible de la belle exposition de Paris de 1867, si admirablement organisée par Le Play, dont les galeries circulaires et rayonnantes se prêtaient si bien à la classification des objets et si mal à la transmission de l'énergie. Ces difficultés n'existent plus aujourd'hui : l'exposition de Paris de 1900 avait déjà largement bénéficié de ce progrès, mais Dusseldorf, sans rien innover, avait tiré meilleur parti encore de l'électricité. Tous les grands outils étaient commandés directement : les machines-outils de M. Schiess portaient des moteurs de 25, 35 et 50 chevaux ; la pompe express Riedler de la Gutehoffnungshütte était actionnée par un moteur triphasé de 450 chevaux ; nous en dirons autant de la pompe Haniel et Lueg, de tous les ponts tournants et roulants, etc., etc. ; une énumération détaillée serait sans intérêt.

La station centrale avait été équipée par la Société Hélios de Cologne, les maisons Lahmeyer de Francfort, Garbe et Lahmeyer d'Aix-la-Chapelle, les ateliers Schorch de Rheidt et Geist de Cologne : la maison Lahmeyer avait à elle seule 17 dynamos en service et la moyenne de chaque participant atteignait 2200 kilowatts, alors qu'à Paris elle ne dépassait pas 700. D'importantes firmes d'électricité, parmi lesquelles nous citerons l'usine Bismarkwerk de Berzerhof et les Konstructionswerke Bertram de Francfort, exposaient aussi de remarquables collections d'appareils électriques de tout genre ; de nombreux constructeurs d'accumulateurs avaient présenté de belles batteries et M. Gottfried Hagen avait doté l'exposition d'un chemin de fer électrique à accumulateurs, dont la ligne de 3500 mètres suivait l'intérieur de l'enceinte de l'exposition et desservait de nombreuses haltes avec régularité, nous l'avons constaté, et économie, nous a-t-on affirmé ; les voitures, portant un moteur de 12 chevaux et 86 éléments, étaient d'un modèle élégant. L'impression produite par tous ces appareils électriques était extrêmement favorable au génie des ingénieurs et à la perfection

de la construction de ces grandes maisons allemandes, auxquelles l'étranger emprunte ses meilleurs modèles, en rendant ainsi hommage à des maîtres qu'on imite, qu'on copie, dont on achète des concessions, mais qu'on ne peut surpasser. Mais ici encore nous admirions, en nous demandant avec inquiétude si le marché du monde était assez largement ouvert à ces producteurs puissants, dont les moyens d'action sont peut-être disproportionnés avec les besoins actuels de l'industrie et du commerce allemands. N'oublions pas, en effet, que l'exposition de Dusseldorf est celle de deux provinces seulement du grand empire : or, il existe encore de colossales entreprises de construction électrique à Berlin, à Nuremberg et ailleurs.

Il nous resterait différentes classes intéressantes à étudier, mais elles présentent un intérêt moindre ; la description que nous venons de faire de quelques spécialités suffit pour retracer la physionomie générale et toute spéciale de cette belle exposition rhénane et westphalienne, dont le succès a été indéniable. Il est de nature à faire impression sur les partisans des expositions universelles et internationales, dont les programmes embrassent tout le champ de l'industrie humaine, pour qui tout est prétexte à exposition, et qui ne veulent être limités en rien ; on fait grand, mais cela devient trop grand : les foules accourent et s'y amusent, mais on s'y écrase ; l'attention se disperse sur trop de choses, ne se fixe sur rien et les visiteurs éblouis ne retiennent rien de ce qu'ils ont vu. Ici, une région florissante s'est proposé de faire connaître et apprécier ce qu'elle produit dans plusieurs branches d'industrie qui lui sont spéciales et pour lesquelles la Providence l'a favorisée ; on y est venu de toutes parts, on a admiré ses œuvres ; les intéressés ont pris note de ceux qui les produisent, ils ont inscrit leur adresse et tous en profiteront.

AIMÉ WITZ.

VARIÉTÉS

I

LA THÉORIE SISMICO-CYCLONIQUE DU DÉLUGE PAR SUESS

La science a parlé. Tel est l'argument soi-disant sans réplique que dans les discussions scientifiques on autres, surtout autres, l'on proclame bien haut, et l'on croit sincèrement tout dit. Il serait cependant si facile d'écrire des volumes sur les " variations de la science ", qui toutes proviennent soit de la non-observance de ses propres règles, soit de l'orgueil de l'homme à vouloir souvent expliquer ce qui n'est pas susceptible de l'être.

La science a décidé et, à la suite du plus grand peut-être des géologues modernes, on affirme que le déluge n'est que le résultat de deux phénomènes naturels, tremblement de terre et cyclone, simplement un peu plus violents, le second surtout, que ceux dont l'histoire a relaté les désastres. Qu'il soit cependant permis à un sismologue d'examiner la théorie du déluge par laquelle débute le fameux ouvrage *Das Antlitz der Erde*, " la Face de la terre ", et de voir si elle est bien d'accord avec ce que l'on sait des tremblements de terre, ou séismes.

Il s'agit d'abord de bien préciser la position de la question.

Les opinions sur le déluge, le plus remarquable des phénomènes dont se soit conservé le souvenir écrit, sont innombrables et les dissertations qui le concernent formeraient à elles seules toute une bibliothèque. Ces opinions, pour nombreuses et diverses qu'elles soient, revêtent cependant un petit nombre de formes. Pour les uns le déluge est un miracle qu'il n'y a lieu, ni de discuter, ni même d'étudier. Pour les autres c'est un mythe, soit religieux et forgé de toutes pièces, soit historique, écho lointain

d'un événement naturel dont l'homme a été dans la période quaternaire le témoin et la victime. Dans le premier cas, Dieu s'est servi des éléments pour frapper, sans les astreindre même à obéir aux lois auxquelles il les avait soumis ; dans le second, la tradition, passant de bouche en bouche et de génération en génération au sein de peuples peu cultivés, s'est progressivement embellie et dénaturée. On va même jusqu'à nier la réalité du fait. Mais ce sont là toutes considérations hors de la portée de ce que les Anglais appellent si heureusement la " Philosophie naturelle ", et qui ne doivent point trouver place ici. Il s'agit simplement de voir si la théorie de Suess est d'accord avec la sismologie ou science des tremblements de terre, en observant toutefois que, vraie ou fausse, elle peut, comme d'autres que l'on pourrait édifier, rester parfaitement orthodoxe, car aux croyants rien ne dit que la Providence se soit interdit, en déchaînant les éléments, de leur laisser faire leur œuvre conformément aux lois qu'Elle leur a imposées. Ainsi le terrain de la discussion est parfaitement délimité.

On va donc suivre pas à pas le chapitre où Suess étudie le déluge dans son fameux ouvrage, et voir si l'on peut accepter toutes les déductions de ce géologue, tout au moins au point de vue sismologique.

Suess commence par battre en brèche les théories, selon lui trop exclusives, de ceux qui regardent les forces actuelles comme suffisant à tout expliquer en géologie comme en géographie. C'est qu'en effet les géologues se divisent en partisans des causes actuelles, agissant lentement mais sûrement, et en tenants des causes extraordinaires ou des cataclysmes, comme nécessaires à l'accomplissement des grandes transformations de l'écorce terrestre et n'opérant que par à-coups. L'histoire de la géologie n'est qu'une alternative périodique de victoires éphémères des uns et de défaites momentanées des autres, suivant les succès temporaires des grands chefs d'école. C'est qu'au fond ce n'est là qu'une querelle de mots. Les adversaires seront bien près de s'entendre, lorsque l'on se concèdera mutuellement que les forces naturelles et actuelles peuvent pendant de longues années agir sagement pour s'exacerber de temps à autre en atteignant alors le degré d'intensité nécessaire à la production des grands événements géologiques à expliquer. On est donc, semble-t-il, autorisé à penser que dans les temps géologiques passés les causes actuelles connues ont simplement pu, sans changer de nature, jouer occasionnellement avec plus d'intensité

que l'homme ne les a vues le faire depuis sa récente présence sur le globe, récente du moins à l'échelle des temps nécessaires à l'accomplissement des phénomènes dévoilés par l'étude de l'écorce terrestre, et qu'il est permis de croire aussi longs qu'on voudra. Et si précisément le déluge est un de ces cataclysmes qui ont servi de type aux théoriciens de la seconde école, on peut penser que cet événement a pu être l'effet de tremblements de terre et de cyclones seulement un peu plus intenses que ceux dont nous sommes journellement témoins et victimes. Ce ne serait là qu'une hypothèse de tout point acceptable.

Suess fait ensuite semblant de mettre à l'aise les partisans de la véracité et de l'authenticité du récit de la Genèse en déclarant hautement que la séparation par l'exégèse moderne de deux récits juxtaposés dans le texte, et que l'on y distingue suivant que leurs rédacteurs appellent l'être suprême Jahveh ou Elohim, n'est pas plus nécessaire à ses déductions que l'identification avec l'Ararat ou telle autre montagne de l'obstacle contre lequel se serait arrêtée l'Arche de Noé ou le vaisseau d'Hasis-Adra, le héros du récit chaldéen du déluge dont on parlera plus tard. Cette concession est vite retirée quand, plus loin, notre géologue regarde le récit biblique comme de seconde main par rapport à la tradition chaldéenne. Mais ce sont là des considérations étrangères à la sismologie, et dont il ne doit pas être question ici.

Après avoir dit quelques mots du célèbre passage de l'historien Bérose relatif au déluge, Suess passe aux découvertes récentes des assyriologues et à l'étude d'une des douze parties de l'épopée d'Izdubar — personnage peut-être correspondant au Nemrod de la Bible — tirée des inscriptions cunéiformes exhumées des débris de la Bibliothèque royale de Koyoundjick. Ce chapitre consacré au déluge est un récit très voisin de celui de la Genèse, et n'en diffère que par les noms des personnages et quelques détails sans importance. Hasis-Adra en est le Noé, tandis qu'Eà, le maître de l'incomparable sagesse, le dieu de la mer, est au conseil des dieux, son protecteur, son Jahveh ou Elohim, si l'on veut poursuivre le parallélisme des deux récits. La relation chaldéenne personnifie les éléments naturels en jeu, comme il convient à un rédacteur idolâtre et non monothéiste. Il y a donc identité entre les deux récits où l'on ne doit voir que deux tableaux de teintes légèrement différentes d'un même événement.

Puis après avoir reproduit le texte cunéiforme, Suess entre dans le vif du sujet par l'examen de la localisation du déluge,

Suivant le poème chaldéen cet événement aurait eu pour théâtre la ville de Shourippak, que l'on s'accorde à placer en Chaldée et dont le poème d'Izdubar fait manifestement une ville maritime. Mais cela ne prouve pas que ce point soit voisin de la mer actuelle, du golfe Persique par conséquent. En effet, depuis les temps que l'homme a connus, le Tigre et l'Euphrate, jadis distincts, colmatant graduellement leurs basses vallées ont successivement confondu leurs embouchures, puis conflué ensemble à la tête d'un tronc commun, le Chatt El-Arab, qui s'allonge lentement mais sûrement en comblant progressivement par ses apports l'extrémité nord du golfe Persique. Peu importe après tout pour notre sujet que Shourippak ait été plus au moins au nord ou au sud ; les raisons historiques et géographiques qui font de cette région le théâtre du déluge forment un trop imposant faisceau de preuves pour s'attarder ici à réfuter les rares savants, qui ont donné le bas Indus pour siège du cataclysme, et ceux qui, moins nombreux encore, le placent dans les basses plaines du Gange ou du Bhramapoutre.

Suess insiste ensuite sur l'emploi de l'asphalte ou du bitume, élément cité dans l'épopée d'Izdubar ainsi que dans la Genèse, comme ayant servi à la construction du navire d'Hasis-Adra ou de l'Arche de Noé. Comme ce minéral se trouve en abondance sur les bords du Tigre et de l'Euphrate dans les collines miocènes qui les entourent, et qu'il est encore utilisé de nos jours pour imperméabiliser les outres servant de moyen de transport aux bateliers des deux fleuves — bel exemple de la survivance presque indéfinie d'un usage technique — on voit quel parti Suess en a tiré comme argument nouveau et décisif pour la localisation du déluge.

Bref, on admettra comme démontré que la Chaldée a bien été le théâtre de ce mémorable événement.

Nos deux héros, Hasis-Adra et Noé, reçoivent de la catastrophe à venir et dont ils doivent échapper eux et leurs familles, des avertissements venus d'En-Haut. Des deux côtés c'est une voix protectrice et amie, celle d'Iahveh, Jéhovah ou Elohim pour l'un, celle d'Eá pour l'autre. Sans transition Suess tire de là une déduction singulière pour un savant habitué aux procédés de l'investigation scientifique. S'étonnant que le conteur chaldéen n'ait point, comme cela se produit si souvent dans les traditions primitives, personnifié une force naturelle, il en conclut sans plus que " ces avertissements du dieu de la mer ne pouvaient être que de petits ras de marée, vraisemblablement d'ori-

gine sismique, des débordements de la mer sur ses rivages, qui refoulèrent les eaux de l'Euphrate, jetèrent la terreur dans la ville de Shourippak, qui n'était pas très loin de la côte, et déterminèrent à prendre des mesures de précaution „. Quant à la voix, " il semblerait qu'il s'agisse d'un phénomène tout à fait inaccoutumé, peut-être d'un bruit sismique, d'un rumbo „. Il est difficile d'introduire, dans l'explication du déluge et avec autant de désinvolture antiscientifique, des phénomènes naturels — raz de marée sismique, ou vague produite par un tremblement de terre sous-marin ou à centre près de la côte, et rumbo ou retumbo, bruit accompagnant souvent les tremblements de terre — dont ne parlent ni le conteur chaldéen, ni le rédacteur de la Genèse.

Pour Suess d'ailleurs le rôle des séismes ne s'arrête point à celui de simple avertissement ; il prend plus tard une importance capitale dans le drame diluvien lui-même.

Dans les deux textes, il est question des eaux " souterraines „ et deux passages de la Genèse les mettent formellement en opposition avec celles du ciel. Quel est donc le phénomène naturel dans lequel les eaux jaillissent en masse et de bas en haut de la surface du sol ? Il n'en est qu'un : les grands tremblements de terre. L'exemple du désastre sismique de la Calabre en 1783 est classique et la description s'en lit non seulement dans tous les traités de géologie, mais encore dans nombre d'ouvrages de vulgarisation scientifique. D'autres cas se voient dans les relations d'autres grands tremblements de terre, mais seulement connus des sismologues. L'intensité de ce phénomène a atteint son maximum et s'est étendue sur la plus grande surface lors du terrible séisme de l'Inde nord-est, le 12 juin 1897, événement si bien décrit par Oldham. Et c'est précisément le père de ce géologue, comme lui " Superintendant of the geological Survey of India „, qui, à l'occasion du tremblement de terre du Cachar (10 janvier 1869) a donné la théorie et expliqué le mécanisme de ce curieux phenomène, qui ne peut se produire que dans des plaines alluviales imbibées d'eau, comme celles de l'Assam ou de la basse Chaldée.

Pour Suess le jaillissement des eaux souterraines est une preuve de l'intervention des séismes dans le déluge, non plus à titre d'avertissement ou de phénomène précurseur, mais comme acte de début, ou entrée en jeu, pourrait-on dire. Il remarque en effet avec beaucoup d'à-propos que cela n'a pu se produire, il faudrait dire devenir manifeste, qu'avant l'inondation par les eaux du ciel ou de la mer. On doit ajouter que ce nouveau trem-

blement de terre aurait dû avoir une intensité considérable, car à ce prix seulement les eaux d'un sous-sol alluvial fissuré par la secousse peuvent en être éjectées ou exprimées comme d'une éponge vigoureusement comprimée.

Quoi qu'il en soit, cette introduction des séismes constitue à l'égard des deux textes une hypothèse flagrante, qu'ils n'autorisent point. On verra plus loin si elle est véritablement justifiée.

Ce n'est pas tout. L'entrée en scène des eaux du ciel en assez grande quantité pour submerger tout le pays en en détruisant tous les êtres animés, à l'exception de ceux qu'abritait l'Arche de Noé ou le vaisseau d'Hasis-Adra, conduit tout naturellement Suess à l'hypothèse d'un cyclone, hypothèse, disons-le tout de suite, parfaitement légitime, car elle s'applique pour ainsi dire littéralement aux deux récits, auxquels le mot seul manque. Mais l'épopée d'Izdubar parle du retour de la mer dans son lit, lorsque tout dans la nature fut rentré dans l'ordre. C'est qu'elle en était donc sortie pour inonder la région. Chose singulière, au lieu d'attribuer l'invasion de la mer à la secousse, à laquelle il donne tant d'importance à cause du jaillissement des eaux souterraines, Suess fait pousser la mer vers l'amont des fleuves par le cyclone seul. Et cependant l'observation montre que les vagues cycloniques submergeant les bas rivages n'ont jamais eu l'importance de celles dues aux grands tremblements de terre comme on en a vu de fréquents et terribles exemples, dont les plus connus sont ceux du Japon, du Chili, du Pérou et surtout celui du détroit de la Sonde, le 27 août 1883 après l'explosion du Krakatoa. Un remarquable exemple d'inondation sismique destructive s'est produit le 30 septembre 1899 à l'île de Céram, mais par un mécanisme un peu différent : une vague consécutive à l'écroulement dans la mer d'énormes masses de falaises sous l'action d'un violent tremblement de terre.

En résumé, étant donnée l'intensité nécessaire à un séisme pour le jaillissement des eaux souterraines, l'intervention d'une vague sismique, plutôt que cyclonique, s'imposait, et l'on ne voit pas bien pourquoi le géologue autrichien l'attribue uniquement au cyclone. Mais comme la réalité de ce dernier phénomène est évidente, peut-être que très inconsciemment Suess aime mieux lui attribuer l'invasion de la mer, très réelle elle aussi, que de la faire venir d'un séisme, lui tout hypothétique au contraire.

Les deux récits donnent au déluge des durées longues, mais très différentes, sept jours contre les quarante de la Genèse. Ces

chiffres, surtout le second, sont faits pour étonner. Les inondations cycloniques du bas Bengale ou sismiques de l'Assam n'ont jamais atteint de semblables durées, même comparables. Cela ne constitue pas une très grande difficulté. On peut en effet très bien concevoir telle disposition du terrain alluvial qui ait permis à la vague envahissante de le bouleverser de fond en comble en formant une digue assez forte pour retenir subséquemment les eaux à leur descente pendant un nombre notable de jours, voire même au besoin quarante et plus.

L'exemple classique de l'inondation du Rann de Kutch, dans le delta de l'Indus, pendant une assez longue période en 1819 à la suite d'un violent tremblement de terre qui avait ébranlé la contrée en la parsemant de ruines, ne saurait par analogie servir à l'explication de la longue durée de l'inondation du déluge. C'est que dans le cas précité, l'ébranlement du sol s'est traduit par le soulèvement du nord au sud d'un feuillet de l'écorce terrestre. Vers le nord le feuillet s'est rompu et a formé faille dont la lèvre méridionale relevée a constitué l'Allah Bund, ou digue de Dieu par opposition avec celles qui dans le pays avaient autrefois été faites de main d'homme. Longtemps l'obstacle a arrêté l'écoulement vers la mer des eaux supérieures du delta. Il est juste de reconnaître que, pas un instant, Suess ne songe à invoquer cet exemple. Si d'ailleurs un tel événement s'était produit en Chaldée lors du déluge, la faille d'origine sismique ne se serait point effacée et aurait laissé des traces qui l'auraient dévoilée aux savants modernes en dépit du silence des deux récits à l'égard du tremblement de terre.

Il est bien dans l'ordre des choses que les grands tremblements de terre soient précédés de secousses prémonitoires, les avertissements donnés à Hasis-Adra d'après Suess, mais il est encore plus de règle qu'ils soient suivis de chocs subséquents beaucoup plus nombreux et plus fréquents, et dont quelques-uns même peuvent avoir une intensité comparable à celle du séisme principal dont ils complètent les ruines. Les exemples contraires sont très rares. A peine pourrait-on citer le cas de juillet 1883 à Casamicciola, île d'Ischia. Mais il s'agit là d'un séisme très local, malgré sa violence, sans vague sismique ni jaillissement d'eaux souterraines, et vraisemblablement d'origine volcanique. On sait, en effet, que cette île présente un volcan, l'Epomeo, éteint seulement depuis peu de siècles. Si donc il y a eu tremblement de terre violent dans l'acte du déluge, il a dû y en avoir d'autres forts et fréquents après, et il devient encore plus étonnant que

les deux rédacteurs aient négligé les secousses sismiques dans leur description si saisissante du déluge, alors qu'ils donnent par ailleurs d'infimes détails. Cela d'autant plus, que des secousses subséquentes leur rappelant les débuts de la catastrophe auraient dû en faire craindre la répétition aux survivants. Bref, un sismologue s'étonne que le grand tremblement de terre supposé au déluge n'ait pas eu ses secousses consécutives, et un historien qu'elles n'aient pas été relatées.

A d'autres titres, le mutisme de nos deux récits au sujet des tremblements de terre serait fort étrange encore. Quelles sont donc les populations qui y prêtent peu d'attention ? Ce sont celles des pays très instables, mais qui vivent dans des habitations assez légères pour que leur bouleversement ou même leur chute n'entraînent que des conséquences négligeables. Par exemple, les Japonais avec leurs fragiles maisons de papier, avant l'introduction des maisons européennes en pierre depuis une trentaine d'années. Et encore les terribles incendies qui suivaient souvent la chute des parois et des toits sur les foyers mitigeaient-ils leur insouciance. Au contraire, la foi aveugle en la fixité du sol inspirerait une véritable terreur à la moindre secousse du sol de Paris, faisant vibrer les fenêtres et la vaisselle et tomber quelques tuiles sur ses boulevards. On arriverait ainsi à penser que si les témoins du déluge ont été muets sur le tremblement de terre, c'est que, habitués à ce phénomène dont ils ne craignaient rien sous leurs tentes de poils de chameaux, ils n'ont établi aucune relation entre la catastrophe et le séisme, si toutefois, comme le croit Suess, il a réellement eu lieu. On verra tout à l'heure s'il est même probable.

Au contraire des séismes, le cyclone est patent. En outre, Suess constate que la Chaldée est sujette à de violents ouragans. Rien d'étonnant donc que l'un des fréquents cyclones de la mer des Indes ait dirigé sa trajectoire sur l'axe du golfe Persique pour porter ses ravages dans la basse Chaldée en y poussant les eaux de la mer.

Revenons aux tremblements de terre. La coïncidence entre un séisme et un cyclone est-elle possible ? Assurément : probable, c'est autre chose. Dans de très nombreuses relations de cyclones ou de tempêtes, l'on trouve l'indication de secousses terrestres comme phénomène accessoire et concomitant. C'est presque la règle pour la plupart des cas où la description n'émane pas d'un observateur de profession, et même un sismologue, Poey, est parti de là pour établir une relation, bientôt

réfutée d'ailleurs, entre les deux ordres de phénomènes. Suess, s'il admet la coïncidence, se défend toutefois de soutenir une telle relation. Du reste, on conçoit très bien qu'au milieu du trouble des sens causé par le déchaînement des éléments lors d'un grand cyclone l'on croie facilement sentir le sol trembler et les parois des habitations vibrer. De là à affirmer le tremblement de terre, le pas est vite franchi de la meilleure foi du monde. En fait, depuis que l'on a installé, en de nombreux points du globe, des instruments enregistreurs ou même simplement avertisseurs de séismes, aucune coïncidence réelle avec des cyclones n'a été constatée. Le fait est frappant pour l'archipel des Philippines autant exposé aux uns qu'aux autres. Suess cite bien des exemples de coïncidence, mais il tombe précisément sur les côtes du golfe du Bengale, où la stabilité du sol est très grande, c'est-à-dire les séismes rares ; les coïncidences y sont donc encore plus improbables et en réalité les séismes relatés sont le résultat d'illusions sensorielles de la part d'observateurs improvisés. En résumé, toutes les fois, et elles sont nombreuses, qu'un sismologue rencontre des phrases telles que : " il a tremblé pendant une tempête ", il doit rejeter la tempête parce qu'elle ne ressortit point à ses études, et plus vivement encore le séisme parce qu'il est probablement faux. Et justement dans le cas du déluge, ce serait un séisme réel qui aurait été passé sous silence, au lieu d'être fictif et ajouté au cyclone : bref, le contraire de ce qui se passe ordinairement.

Mais ce n'est point encore dans ces détails que gît la difficulté de l'intervention des tremblements de terre dans le drame diluvien. Jusqu'ici nous n'avons trouvé que des choses peu probables, cependant à la rigueur acceptables. En effet, les séismes prémonitoires ou d'avertissement et le tremblement de terre principal ont pu avoir lieu et n'avoir point été relatés, de même que les secousses subséquentes ordinaires ont pu faire défaut. Il faut aller plus loin.

Les pays à tremblements de terre ou les régions instables du globe se distinguent par l'intensité et la fréquence habituelles des séismes qui les agitent. Les deux éléments vont de pair, c'est-à-dire que là où il tremble souvent, se produisent seulement les grands tremblements de terre et que dans les régions où les secousses sont rares, elles sont toujours faibles. Si les phénomènes atmosphériques présentent une certaine périodicité, et si les saisons en rapport avec les positions relatives de la terre et du soleil ramènent des valeurs analogues des éléments météo-

rologiques, il n'en va pas de même pour les séismes. Des savants ont en vain usé leur vie à rechercher les lois d'après lesquelles ils se reproduiraient dans le même pays, et il a fallu définitivement y renoncer. C'est que les tremblements de terre présentent dans le temps la marche la plus irrégulière et la plus capricieuse. Pas de périodes, pas ombre de lois. Tantôt les secousses sont nombreuses et faibles, tantôt rares et violentes elles sont suivies d'une agitation plus ou moins prolongée, puis de complet repos. On voit se réaliser toutes les combinaisons possibles. Mais là où il a tremblé, il tremblera, dit Pline, et la science moderne a complètement confirmé cet adage de l'ancien naturaliste, qui, songeant surtout aux grands séismes seuls capables d'attirer son attention par leurs conséquences désastreuses, voulait exprimer que le danger est toujours menaçant pour les mêmes pays. En d'autres termes, les régions instables et stables que nous connaissons à la surface du globe, conservent indéfiniment le même caractère depuis qu'existent des témoignages écrits. Ils en fourmillent d'exemples le Japon et la Chine, ces deux pays dont les annales remontent à une si haute antiquité. Et justement on possède pour l'un et l'autre de magnifiques séries des événements naturels qui, par leur grandeur, avaient frappé les imaginations : cyclones, inondations, raz de marée, écroulements de montagnes, tremblements de terre, éruptions volcaniques, épidémies, etc. Les traditions mexicaines et péruviennes recueillies par les moines compagnons des conquistadors espagnols, nous ont conservé le souvenir de grands désastres sismiques bien antérieurs à leur arrivée dans le nouveau monde, et nous savons combien souvent ces pays sont, de nos jours, le théâtre de semblables événements. San Salvador dans l'Amérique centrale a été détruite quatorze fois en moins de quatre siècles et Pedro de Alvarado l'a trouvée dénommée par les indigènes en langue nahuatl ou mexicaine " Cuzcatlan " ou vallée du baume. Par contre, l'Égypte n'a jamais été de nos jours désolée par des secousses terrestres et précisément les hiéroglyphes, qui recouvrent ses monuments, n'en relatent aucune. Et de même pour les pays classiques, la Grèce et l'Italie qu'on sait de toute antiquité si sujettes aux tremblements de terre. Bref, il n'y a pas de pays où l'instabilité soit apparue *ex abrupto* depuis que l'homme les connaît, pas davantage de contrées d'où elle ait disparu pour faire place à une stabilité qu'une très grande durée pourrait faire taxer de définitive. C'est

le contraire pour les volcans ; l'homme en a vu naître et il en a vu s'éteindre pour toujours.

Si donc la théorie de Suess est exacte, à savoir que le déluge a été précédé et accompagné de tremblements de terre, et si c'est bien la Chaldée qui en a été le théâtre, c'est que c'était alors et que ce doit être encore une région instable. Voyons ce qu'il en est réellement de ce pays et des contrées avoisinantes et faisons cet examen en tournant autour de la Chaldée et de la Mésopotamie, dans le sens des aiguilles d'une montre pour finir par elles.

Tout d'abord le Nedschd ou le nord de l'Arabie. Que les documents fassent défaut pour ce désert parcouru de nos jours comme de toute antiquité par des bandes nomades, cela n'étonnera personne. On est cependant certain qu'il n'y tremble presque jamais. L'Arabie est, en effet, un pays de constitutions géologique et géographique très simples, où manquent totalement toutes les causes d'instabilité : plate-forme de terrains très anciens recouverts de calcaires horizontaux et coupée transversalement par les faibles hauteurs du Nedschd. En fait, on n'y connaît aucun séisme. On rencontre toutefois dans le désert du Harra un massif volcanique ancien, dont il est douteux que l'homme ait jamais connu l'activité. Ce n'est donc point de ce côté, que les témoins du déluge ont pu se familiariser avec les tremblements de terre.

Plus à l'ouest et au nord les conditions changent complètement. On y rencontre la plus énorme fracture dont l'écorce terrestre ait été le théâtre, et point n'est besoin d'insister sur ce fait que les points de cette écorce, qui se sont brisés sous l'effort des forces géologiques auxquelles elle doit son relief actuel, sont précisément ceux dont les tremblements de terre accusent encore l'instabilité, parce que ces efforts, quoique atténués, n'y ont pas encore complètement disparu. Cette immense fracture s'étend sans interruption sur près de 52 degrés de latitude, 5000 kilomètres, du confluent du Chiré avec le Zambèze à la Syrie aux environs d'Alep et d'Antioche, soit le septième de la circonférence terrestre. Cette fracture jalonnée de grands lacs et de mers intérieures profondes, de volcans actifs ou éteints et de régions instables, comprend dans la partie qui nous intéresse la mer Rouge, le golfe d'Arabah et le désert déprimé du même nom à l'est du Sinaï, la mer Morte avec la vallée du Jourdain, et la Cœlesyrie ou Syrie creuse entre le Liban et l'Antiliban jusqu'à la dépression du bas Oronte à Antioche. Soit par les

terribles événements dont la mer Morte a été le théâtre, soit par les catastrophes sismiques qui ont dû à des époques lointaines désoler la Syrie, comme elles l'ont fait dans le haut moyen âge avec une intensité inouïe, soit enfin par les séismes qui ont pu accompagner les éruptions volcaniques du Haouran et du Safa autour du désert de Palmyre, ou y continuer après leur extinction, si elle est antérieure à l'homme, les Chaldéens et les Hébreux ont pu s'habituer aux tremblements de terre.

Plus au nord encore et en tournant vers l'est, nous trouvons se rejoignant avec la région si éprouvée d'Antioche et célèbre de nos jours par la catastrophe de Malatia (1893), celle instable aussi qui, par Ourfa, Oms (Émèse), Diarbékir et Much, comprend les bassins fermés et souvent ébranlés d'Ourmiah et de Van où les massifs volcaniques alternent avec les districts à tremblements de terre. Il est fort remarquable qu'à l'ouest du lac de Van un volcan éteint porte le nom biblique de mont de Nemrod, et cela de toute antiquité !

A l'est le plateau stable de l'Iran tombe sur les plaines mésopotamiennes et chaldéennes par les plissements du Kurdistan, de l'Ardilan, du Luristan, et à hauteur du Chatt-El-Arab du Chusistan ou Arabistan. Tout ce système formant talus au-dessus du plat pays, théâtre du déluge, s'il est sujet à quelques séismes, du moins les chocs n'y atteignent point une désastreuse intensité.

Mais il nous faut fermer le cercle dont nous avons entouré la dépression chaldéo-mésopotamienne manifestement prolongée vers le sud par le golfe Persique jusqu'au détroit d'Ormuzd. Le talus oriental esquissé tout à l'heure se continue par les hauteurs du Farsistan et du Laristan. Et précisément aux deux extrémités, Schiraz et l'île de Kischm ont connu de terribles catastrophes sismiques.

Maintenant que nous avons fait le tour des régions qui nous intéressent, la Mésopotamie et la Chaldée, voyons à quel degré les séismes les agitent elles-mêmes.

La Mésopotamie proprement dite est stable. On y ressent bien quelques chocs, mais qui viennent d'ailleurs, Syrie, Arménie ou bord occidental de l'Iran, sans préjudice bien entendu, de faibles secousses propres qui manquent en bien peu de régions du globe. Et si à Bagdad, en 1769, on a signalé un tremblement de terre désastreux, il faut observer qu'il était, disent les relations, accompagné d'un terrible ouragan, auquel un sismologue pru-

dent doit attribuer les dégâts commis en se demandant même s'il y a réellement eu petite secousse en même temps.

La Chaldée, elle aussi, est stable. Comme la contrée précédente, elle ne subit que l'écho ou le contre-coup de séismes extérieurs.

En résumé, la Chaldée, la Mésopotamie, le Nedschd et le golfe Persique constituent un vaste territoire très stable, où l'homme du déluge n'a pu se rendre compte que par ouï-dire du danger des tremblements de terre, et si les rédacteurs de la Genèse et de l'épopée d'Izdubar sont mnets sur un phénomène inusité pour eux, nous sommes en droit de penser que le déluge n'en a point été la conséquence, et même qu'il n'en a point été accompagné, ni précédé.

Que reste-t-il donc en tant que phénomènes naturels ayant joué un rôle dans l'acte du déluge ? Un cyclone d'une violence extraordinaire poussant, comme on l'a vu souvent, les eaux de la mer dans l'intérieur, refoulant les fleuves et, par suite d'un bouleversement temporaire des alluvions et des sables de la basse Chaldée, retenant longtemps les eaux de la mer et du ciel jusqu'à ce que l'obstacle ait été rompu par leur pression ajoutée à celle des eaux de l'amont.

Quant aux tremblements de terre, s'ils constituent une explication séduisante des " avertissements ", et si faute de mieux dans l'état actuel de la science ils sont nécessaires pour donner raison du jaillissement des eaux souterraines, ils n'en restent pas moins hypothétiques.

La science, même par la bouche d'un Suess, n'a pas pour but de tout expliquer coûte que coûte et son principal devoir est de n'avancer que des faits certains. Son rôle reste assez grand et, pour le déluge, il s'en faut qu'elle ait dit son dernier mot.

F. de Montessus de Ballore.

II

LA LIBERTÉ, LA MORALE ET LA CONSTANCE DE L'ÉNERGIE

La vieille morale, celle des Sages de l'antiquité, purifiée, complétée et développée par le christianisme, a subi de rudes assauts durant la seconde moitié du siècle qui vient de finir. On

l'avait prétendue surannée, *vieux jeu* pour employer une locution familière. Au nom soit du positivisme, soit de l'évolutionnisme, soit des " idées-forces " de M. Fouillée, soit de la prétendue libre-pensée, on lui avait cherché des bases nouvelles. L'utilité, l'intérêt bien entendu, l'atavisme, voire le subjectivisme, l'idéal humanitaire, que sais-je encore ? ont été invoqués tour à tour ou simultanément en vue d'établir une morale nouvelle qui devait reléguer l'ancienne parmi les souvenirs des choses à jamais disparues.

D'autre part les écoles positiviste, matérialiste, *moniste* (j'omets ici, à dessein, l'expression : *évolutionniste*, afin d'éviter toute équivoque) et autres, remplaçant le libre arbitre de l'homme par un déterminisme fatal, ruinaient le principe même de toute morale, sur quelque base réelle ou fictive qu'on voulût l'appuyer. Car il est de toute évidence que si nos actes sont déterminés fatalement, mécaniquement, par un concours de circonstances indépendantes de notre volonté, nous n'en sommes pas plus responsables que la brute ; l'homme de bien comme le criminel, un Vincent de Paul ou un Néron, un François d'Assise ou un marquis de Sade, n'est ni méritant ni coupable : l'homme alors n'est plus, selon sa conduite, un être moral ou immoral : il est, quels que soient ses agissements et comme la bête, essentiellement *amoral*.

Pas n'est besoin de développer ici les conséquences sociales, négatives de toute civilisation, que recélerait en soi un tel principe. Mais il importe d'en démontrer la fausseté, et de venger le libre arbitre, la liberté, la morale par conséquent, des atteintes qu'une fausse philosophie voudrait leur faire subir.

Parmi les difficultés qui leur sont opposées, s'il en est d'ordre psychologique et métaphysique qu'il importe de résoudre, il en est d'autres qui s'appuyent sur les plus récentes découvertes de la science de nos jours ; des unes et des autres l'exposé et la solution ont été donnés de la manière, à nos yeux, la plus heureuse, par un philosophe néo-scolastique bien connu, par M. l'abbé Albert Farges, docteur en philosophie et en théologie, supérieur du Séminaire de l'Université catholique d'Angers.

L'ouvrage (1) où il démontre le fait de la liberté humaine, appartient à une série d'*Études philosophiques* " pour vulga-

(1) *La Liberté et le Devoir, fondements de la morale, et critique des systèmes de morale contemporains*, gr. in-8° de 520 pp., honoré d'une Lettre de S. S. Léon XIII. — 1902, Paris, Berche et Tralin.

riser les théories d'Aristote et de saint Thomas ». Les sept précédentes, de trois desquelles la REVUE DES QUESTIONS SCIENTIFIQUES a rendu compte à ses lecteurs (1), en sont aujourd'hui à leurs 5e et 6e éditions. Nous voudrions donner un aperçu de la VIIIe de ces *Études* en insistant principalement sur sa partie plus particulièrement scientifique.

I

LA LIBERTÉ, FAIT DE CONSCIENCE

Le libre arbitre, c'est-à-dire la liberté de nos déterminations prises soit spontanément, soit à la suite de réflexion, de délibération plus ou moins approfondie avec nous-mêmes, est un fait de conscience que chacun de nous peut constater et qui, théoriquement nié ou non, n'en est pas moins affirmé pratiquement, fût-ce inconsciemment, par tous tant que nous sommes. C'est sur cette liberté de nos déterminations que s'appuie la notion, le sentiment du devoir ; et plus nous conformons nos résolutions et nos actes à cette notion, plus, en réalité, nous sommes vraiment libres. En sorte que résister fermement à l'entraînement des passions ou des plaisirs que condamne le devoir, c'est faire, en même temps qu'un acte de volonté, acte de liberté.

Le sens moral n'est pas autre chose que la claire vue de ce que prescrit et défend le devoir dans les différentes circonstances de la vie ; et puisque nous avons la faculté de choisir, dans nos actes, entre ceux qui sont conformes au devoir et ceux qui lui sont opposés, d'où résulte notre responsabilité, c'est donc que la morale a pour base la liberté.

La science matérialiste — ou, plus exactement, les savants de cette école — oppose d'abord à la liberté du for intérieur une objection d'ordre négatif : elle ne tombe pas, prétendent-ils, sous l'observation et ne peut être constatée, au rebours des phénomènes physiologiques, par exemple, qui tombent sous les sens et s'enchaînent fatalement les uns aux autres.

Mais c'est là un pur sophisme.

(1) *La Vie et l'Évolution des espèces*, 1888 : article bibliographique en janvier 1890 (t. 27, p. 212). — *Le Cerveau, l'Ame et ses Facultés*, 1890 : article bibliographique en avril 1891 (t. 29, p. 624). — *L'Idée de Dieu d'après la raison et la science*, 1894 : article bibliographique en juillet 1894 (t. 36, p. 299).

L'observation n'a pas exclusivement pour objet les phénomènes matériels. La réflexion, cet apanage commun à tout être qui pense, qu'est-ce autre chose qu'une observation portant sur des motifs, c'est-à-dire sur des abstractions, partant sur des objets non-matériels ? Ici intervient le néo-criticisme qui oppose aux phénomènes, ce qu'il appelle le *noumène*, c'est-à-dire le sujet avec ses puissances qu'il déclare *à priori* impossible à observer. — Et pourquoi cette impossibilité ? Pourquoi, ayant conscience de moi, étant capable de réfléchir, autrement dit de me replier sur moi-même, comment me serait-il impossible de me saisir comme agissant en même temps que je saisis mon action ? Votre noumène se ramène ici à un simple phénomène de conscience, tout aussi observable que tout phénomène extérieur, avec cette seule différence qu'ici le sujet pensant et l'objet pensé ne se distinguent qu'abstractivement, étant identiques l'un à l'autre.

Nous ne saurions entrer ici dans les objections de détail, que l'auteur classe en cinq groupes parmi lesquels du reste le cinquième, rapporté aux *idées-forces* de M. Fouillée, mérite une mention particulière. La réponse qui paraît sans réplique à cette forme d'objection, c'est que s'il est des idées qui portent au mouvement, des idées *motrices* à qui l'expression de M. Fouillée pourrait être appliquée, toutes ne le sont pas, certaines portant à l'inhibition ou à l'arrêt, d'autres étant indifférentes, aucune, en tout cas, ne provoquant le mouvement directement.

Encore, dans les représentations cinétiques admises par M. Farges, comme l'effet produit sur les nerfs par la musique d'un *pas redoublé* qui provoque à la marche, d'un air de valse ou de quadrille qui provoque à la danse, il est permis, pensons-nous, de se demander si c'est bien l'*idée* de marche, l'*idée* de danse qui nous porte à marcher ou à danser. N'est-ce pas plutôt l'impression du rythme et de la mesure sur la sensibilité ? Il est vrai que l'homme étant composé de corps et d'esprit, ce qui impressionne le premier est perçu par le second. Mais alors la solution ne nous serait-elle pas donnée par Aristote et saint Thomas qui ont démêlé dans l'acte libre deux causes : l'une qui éclaire, c'est la connaissance, l'*idée ;* l'autre qui meut, c'est l'appétit dirigé par la volonté (1) ?

Au demeurant, aucune objection psychologique ne saurait

(1) Cf. *Sum. theol.* 1ª, q. 83, a. 3 — et 1ª 2ª, q. 13, a. 1. — Citée par l'auteur, pp. 91 et 92 *ad not.*

contredire le témoignage de la conscience constatant expérimentalement l'existence de notre liberté.

Passons rapidement sur les difficultés tirées de la métaphysique. Si elles sont spécieuses, elles sont également subtiles ; importantes à résoudre au regard des professionnels de cette science, elles ont, croyons-nous, moins de prise sur le grand public.

Contredire le fait de la liberté en niant la notion de substance ; puiser des objections contre elle dans les principes de contradiction, d'identité et de causalité ; en trouver dans les notions d'ordre et de raison suffisante, — cela a été fait par divers esprits soit parmi les négateurs de la liberté, soit même parmi ses défenseurs cherchant à résoudre ces difficultés, ou se méprenant, à la suite de Leibniz, de Hamilton, de Spinosa, de Kant, d'après M. Farges, sur la véritable notion de la liberté, et ne tenant pas compte de l'action divine, si bien exposée par saint Thomas (1).

Il est remarquable de constater avec quelle sûreté de jugement et d'érudition, notre auteur fait face à toutes les controverses soulevées à toutes les époques et jusques aujourd'hui sur cet important sujet, et trouve en chaque cas une solution appropriée et adéquate. Mais, encore une fois, cela est affaire entre métaphysiciens comme MM. Fonsegrive, l'abbé Piat, Renouvier, Lachelier, Fouillée et autres professionnels : cela touche moins les esprits non-spécialistes encore que sérieux et cultivés.

Au contraire, les objections et difficultés puisées dans les sciences physiques et naturelles, surtout à l'occasion des plus récentes découvertes, impressionnent bien davantage le commun des mortels. C'est donc sur elles qu'il y a lieu, dans la circonstance, de s'étendre plus amplement.

(1) " Dicendum quod Deus movet voluntatem hominis sicut universalis motor, ad universale objectum voluntatis, quod est bonum ; et sine hac universali motione homo non potest aliquid velle : sed homo per rationem determinat se ad volendum hoc vel illud, quod est bonum vel apparens bonum. „ *Sum. theol.*, 1ª 2ᵉ, q. 9, a. 6, ad 3. — Cité par l'auteur, qui ajoute : " Dans ce passage, saint Thomas n'a nulle intention de nous apprendre que le *second* acte de la volonté, par lequel elle se détermine elle-même librement, exige un concours naturel de Dieu, ni quelle est la matière de ce concours. La question du concours divin à l'acte libre, d'ailleurs si difficile, n'a rien à voir avec la question présente „ (pp. 105-106). Il nous a paru nécessaire de citer ce passage de l'auteur, pour éviter une équivoque possible.

II

ACTION QUALITATIVE DIRECTRICE DE LA VOLONTÉ

Le premier ordre des objections ou difficultés de cette nature est tiré du principe de la conservation de l'énergie. Mis en éclatante lumière, dans la seconde moitié du XIXe siècle, ce principe avait été entrevu par Descartes et par Leibniz, mais sans que l'état des connaissances en leur temps leur eût permis d'en élucider la notion.

Descartes admettait la constance du *mouvement en acte* et l'imputait à l'immutabilité des perfections et des volontés divines, Dieu étant la cause première du mouvement et en conservant toujours une égale quantité dans l'univers.

Pour Leibniz, étendant la pensée du philosophe tourangeau, ce n'est pas seulement le mouvement en acte, autrement dit l'acte de l'énergie, qui est et reste constant dans le cosmos, mais bien l'énergie elle-même sous l'une ou l'autre de ses deux formes : *mouvement* et *tension*, ou, pour employer le langage scientifique du jour, l'énergie *actuelle* et l'énergie *potentielle*, dont la somme serait toujours constante, l'une gagnant incessamment ce que l'autre abandonne.

Aperçue comme intuitivement par les deux profonds penseurs du grand siècle, cette loi a été confirmée expérimentalement, dans certaines conditions bien déterminées et dans les limites des erreurs d'observation inévitables ; et on est venu à admettre que " l'évolution des mondes a dû partir d'un minimum d'acte et d'un maximum de puissance, tendre à un maximum d'acte en son apogée, pour revenir sur son déclin à un maximum de puissance ".

Je dirais volontiers, modifiant cette formule, que l'évolution est partie d'un moment où, la somme de l'énergie universelle étant tout entière à l'état de tension, la *chiquenaude initiale* dont parle Pascal, c'est-à-dire l'impulsion divine, est venue donner le signal de la naissance et du développement de l'immense série de phénomènes cosmiques que recélait dans ses flancs cette énorme puissance. Mais cela ne change rien à la position de la question ; et du moment qu'il est admis que tout est mouvement et tension dans l'univers, que leur somme ne varie jamais, soit que du mouvement s'absorbe dans la tension, soit que de la tension se résolve en mouvement, on doit en conclure que les actes

extérieurs de l'homme sont nécessités par le concours des forces existant dans la nature, et qu'ils sont ainsi régis par la loi du déterminisme, non par celle de la liberté. Car si nos actes extérieurs provenaient, même partiellement, de notre libre arbitre, des forces nouvelles s'ajouteraient sans cesse, du fait de l'activité humaine, aux forces répandues dès l'origine dans le cosmos, et la somme d'énergie totale en serait accrue. Or il est prouvé qu'elle ne varie pas. Donc la donnée du libre arbitre, de la liberté de l'homme, est renversée par la science.

Leibniz avait vu et admis cette proposition (1), et c'est sans doute pour sauvegarder à son encontre le libre arbitre, qu'il avait édifié sa théorie bizarre de l'harmonie préétablie.

Descartes, lui, donnait à la difficulté une solution meilleure, en admettant que la volonté libre de l'homme, sans avoir le pouvoir de créer le mouvement, avait celui de le *diriger*, n'ajoutant rien par là aux forces de la nature, mais usant de celles-ci pour en régler l'emploi selon son libre choix.

Cette solution, qui ne satisfait pas M. Farges, peut n'être pas complète et suffisamment établie. Elle semble cependant n'avoir rien d'incompatible avec celle, d'ailleurs très satisfaisante et très péremptoire, que donne cet auteur lui-même, comme nous le verrons plus loin. Toutefois ce pouvoir de direction est plus affirmé que prouvé par Descartes, et il laisserait inexpliqués aussi bien l'arrêt du mouvement par la volonté libre (pouvoir *prohibant*) que son impulsion par la même cause, ce que l'auteur appelle pouvoir *décrochant* par allusion au faible effort matériel qui suffit pour obtenir soit par la chute d'un corps pesant, soit par la détente d'une arme chargée, un dégagement d'énergie active relativement considérable.

Il a donc fallu chercher à trouver mieux. De nombreuses solutions ont été proposées dont aucune ne coupait court à toute objection. M. Cournot, et après lui M. de Saint-Venant, ont eu recours au procédé infinitésimal d'après lequel une force nécessaire pour mettre en acte une quantité d'énergie plus ou moins considérable peut être réduite à une valeur plus petite que toute quantité assignable.

On a objecté à cette solution que pour être plus petite que toute quantité donnée, une valeur n'est pas nécessairement nulle.

(1) " Il est insoutenable, écrivait-il, que l'âme donne de la force au corps, car alors tout l'univers recevrait une nouvelle force. „ (5e *Écrit contre Clarke*, édition Paul Janet, t. II, p. 673; cité par l'auteur, p. 155).

L'amendement que lui a apporté M. Boussinesq en se fondant sur les cas d'indétermination mécanique appelés par lui *points de bifurcation*, n'aurait pas été plus heureux; de l'indétermination d'équations abstraites, on n'est pas en droit de conclure à l'indétermination des mouvements réels qu'elles représentent.

A M. Delbœuf qui remplaçait le *décrochement* du pouvoir directeur par le choix du moment où le crochet sera tiré, M. Fouillée a très exactement répliqué que, dans les faits mécaniques concrets, le moment, le temps est tout aussi déterminé que l'intensité, la direction et le point d'application des forces en jeu.

Les solutions scientifiques à cette difficulté d'ordre scientifique n'étant pas satisfaisantes, des philosophes qui sont aussi des savants, ont cherché à la résoudre par des considérations métaphysiques. Mgr Mercier, l'éminent professeur de l'Université de Louvain, a tenté de réduire la volonté au rôle de cause *formelle*, et M. Léon Noël, un de ses plus distingués disciples, de la ramener au rôle de cause *finale*, ce qui rendrait inutile l'emploi de la causalité motrice. Mais, répond M. Farges sans contester l'efficacité de la finalité et de la cause formelle et appuyé d'ailleurs sur Aristote et saint Thomas, ni celle-ci ni celle-là ne peuvent remplacer la cause efficiente " qui seule produit l'effet ", qui seule est motrice et a, dans nos déterminations, le rôle premier et essentiel (1).

Le R. P. De Munnynck, dans deux études fort savantes, parues d'abord dans la Revue thomiste (2) et réunies ensuite en un petit volume de la collection *Science et religion* (3), fait intervenir : 1° la causalité *substantielle* de l'âme elle-même informant la cellule nerveuse et l'empêchant d'agir, effet *prohibant ;* 2° la causalité *efficiente* de l'âme agissant sur elle-même pour faire cesser l'information qu'elle avait donnée à la cellule nerveuse, effet *décrochant ;* 3° une troisième causalité, probablement la *finalité (?)*, produisant l'effet *dirigeant*.

M. Farges reproche à la solution du P. De Munnynck sa complication, la non-désignation de la nature de sa troisième causalité, et les mêmes lacunes qu'aux deux précédentes. A toutes trois néanmoins, il reconnaît le grand mérite d'orienter les recherches du côté du composé humain et de ses actes immanents où se

(1) Cf. *Summ. theol.*, 1a 2e, p. 17, a. 4, c. Passage reproduit par l'auteur au bas des pages 172 et 173.

(2) Revue thomiste de mai 1897 et janvier 1899.

(3) *La Conservation de l'énergie et la Liberté morale*, 1900, librairie Bloud.

trouve, d'après lui, " le véritable terrain d'entente et de solution ", comme nous allons le voir.

Auparavant il importe de signaler les vues sur ce sujet du R. P. Conaillac qui met en vive lumière un autre élément de solution, et non des moindres, en faisant intervenir, en plus de la *quantité*, élément nécessaire mais insuffisant de l'explication du mouvement, l'élément de la *qualité*, et montrant qu'il suffit, pour que le principe de liberté soit intact, que l'homme puisse produire dans l'énergie de ses organes de simples changements de qualités. Seulement le P. Conaillac n'expliquerait pas, au moins suffisamment, *comment* ces changements peuvent se réaliser sans que la quantité elle-même en soit modifiée. L'introduction, dans la discussion, de l'élément de *qualité*, ne lui fait pas moins faire un grand pas, comme on ne tardera pas à s'en rendre compte.

Si la science de la mécanique est impuissante à résoudre la difficulté, c'est qu'elle est fort loin d'embrasser dans ses formules la totalité des réalités de ce monde. Elle n'en considère en effet que trois : la quantité de matière, le mouvement local et sa transmission par le choc, qui en sont la partie la plus superficielle et dont aucune ne se retrouve dans le domaine des âmes et de la liberté. Il n'est donc pas étonnant qu'elle soit incompétente pour donner la solution cherchée.

On ne fait nulle difficulté d'admettre sans aucune réserve le principe de la constance de l'énergie, encore que des savants de premier ordre ne lui attribuent qu'un caractère provisoire et approximatif (1), on soutiennent que son universalité n'est pas certaine et ne saurait être démontrée (2).

Peu nous importe d'ailleurs. La loi de constance de l'énergie ne nous gêne point, cette loi n'affirmant la constance que de la *quantité* de l'énergie, les savants sont unanimes à le reconnaître, et nullement de ses *qualités*.

Mais s'il est vrai et constant que, dans tous les cas de transmission de mouvement *d'un corps* à un autre corps, par choc et action *extérieure* ou transitive, on ne fait passer une force maté-

(1) Cf. Poincaré, *Congrès international de philosophie*, 2 août 1900, et REVUE DE MÉTAPHYSIQUE. — Boutroux, *De la Contingence des lois de la nature*. MM. Philippe Breton, Renouvier, Secrétan se sont exprimés dans le même sens.

(2) Cf. le P. Carbonnelle. *Les Confins de la science et de la philosophie ;* Secrétan, *La Civilisation et la Croyance. — Principes de la morale ;* Ernest Naville, *Physique moderne ;* R. P. Hahn. REVUE DES QUESTIONS SCIENTIFIQUES, janvier 1898, *M. Errera et les anciens vitalistes.*

rielle de la puissance à l'acte que par une force de même nature, produisant un travail mécanique ; — il n'en saurait être de même dans le cas d'action vitale immanente, où l'être vivant se meut lui-même. En admettant le contraire on outrepasse " les données de l'observation extérieure où s'enferme le mécanicien „, et l'on commet le sophisme consistant à conclure d'un genre à un autre genre.

Quand une pensée provoque en moi un jugement, met en jeu ma sensibilité et y suscite des sentiments d'affection, d'antipathie, de réprobation, de reconnaissance, etc., qu'est-ce qu'ont à y voir les données de masse, de volume, de poids, de vitesse, de choc, de travail mécanique ? Un tel rapprochement fait penser à ce problème facétieux : Un navire en pleine mer n'a plus que pour tant de jours de vivres ; on demande l'âge du commandant.

C'est par un acte *immanent*, c'est-à-dire résidant en elle-même, provenant d'elle-même, essentiellement intérieur par conséquent, que l'âme agit dans le corps qu'elle informe, ainsi qu'elle agit d'ailleurs sur elle-même. " La faculté de vouloir meut la faculté locomotrice, et la volonté commande aux nerfs la marche ou le repos. „ La liberté n'est pas intéressée jusqu'ici : que la volonté soit libre ou nécessitée — et chez l'homme elle peut être l'une et l'autre — elle n'en meut pas moins les forces matérielles emmagasinées dans nos membres " sans augmenter ni diminuer ces forces, selon le principe de l'invariabilité de l'énergie „. Et le fait est commun à tous les êtres vivants, y compris les animaux et les plantes, qui sont dits *animés*, précisément parce qu'ils se meuvent eux-mêmes spontanément et par immanence.

Ainsi le principe de la vie végétale, l'âme végétative, s'empare des molécules élémentaires avec leurs aptitudes physiques, pour les diriger et les combiner en éléments composés suivant une finalité déterminée. De même l'âme animale, à la fois végétative et sensitive, s'empare tout ensemble des forces physiques et des matériaux élaborés par le végétal pour élaborer à son tour une organisation et une vie plus élevées (1). Enfin le principe supérieur d'une vie qui est en même temps végétative, sensitive et raisonnable, l'âme humaine, autrement dit, " opère la même ascension

(1) Tout cela est scientifiquement établi. Des expériences aussi délicates que possible, dit M. Albert Farges, " ont constaté que la quantité de travail fourni par les êtres vivants est constamment en rapport avec l'énergie reçue de l'extérieur et emmagasinée par eux „ (*La Liberté et le Devoir*, note du bas des pages 165 et 166).

des forces inférieures, sans rien ajouter ni retrancher à leur énergie totale „.

Mais *comment* s'opère cette mystérieuse action vitale ?

Remarquons qu'une même quantité d'énergie, nul ne le conteste, peut être en acte ou en puissance, dans telle direction donnée ou dans telle autre, et passer successivement par ces divers états, c'est-à-dire varier autant de fois en *qualité*, sans que cette quantité ait varié. A la vérité, s'il s'agissait d'un mobile *extérieur* pour opérer ces changements de qualité, il faudrait à ce mobile une certaine quantité de masse et de force déterminant un choc et produisant une quantité de travail équivalant au demi-produit de cette masse par le carré de la vitesse. Mais ici, il ne s'agit pas de mobile extérieur : le moteur est au dedans même du mobile qu'il anime, et " il suffit à l'âme d'un acte qualitatif, tel qu'une pensée, un désir, une volonté.... pour atteindre et faire varier la qualité des forces physiques qu'elle informe „.

Le principe de la vie, autrement dit l'âme, atteint par le dedans, *ab intra*, les cellules nerveuses où sont emmagasinées les énergies organiques et qu'elle pénètre et informe dans leur être même, pouvant ainsi faire varier leur état par une simple opération qualitative.

La solution de la difficulté qui nous occupe repose donc sur la distinction essentielle, fondamentale entre l'action tout *extérieure* des forces matérielles, et l'action exclusivement intérieure, immanente du principe vital, que ce soit celui qui anime la plante, qui meut l'animal ou qui constitue l'âme humaine.

La liberté de celle-ci se trouve ainsi hors de cause : car, que la volonté soit nécessitée ou non, elle ne crée, en agissant, aucune force physico-chimique nouvelle, se bornant à faire varier les qualités ou états des énergies existant dans l'organisme qu'elle anime.

N'est-ce pas, au fond, quoique plus amplement et complètement justifiée, comme nous l'avons signalé plus haut, la solution de Descartes, pour qui " le libre arbitre, sans avoir la puissance de créer le mouvement, avait la puissance de les *diriger* où il lui plaît „ (1) ?

Au reste la base, le fondement même de cette solution, l'auteur le fait judicieusement remarquer, se trouve dans la

(1) M. Farges, *loc. cit.*, p. 155, et renvoi aux *Principes*, 2e part., no 24 ainsi qu'à M. de Freycinet qui émet une pensée analogue : *Essais sur la philosophie des sciences*, p. 330.

doctrine aristotélicienne et thomiste du Premier Moteur immobile, qui, de son point de départ nécessaire et divin, s'étend aux choses de la nature créée. Suivant cette grandiose théorie, en tout être vivant se mouvant de lui-même, le premier mouvement au début de chaque série d'actes n'est pas causé par un autre mouvement ou changement local antérieur, mais bien par un changement de qualité " dans la partie qui joue le rôle de premier moteur ,, lequel est immobile relativement au mouvement qu'il occasionne, c'est-à-dire exempt de ce genre de mouvement.

C'est là une imitation lointaine et imparfaite du Premier Moteur de l'Univers " qui est absolument immobile et acte pur, ne connaissant ni le changement local ni le changement de qualité, sa toute-puissance étant en acte de toute éternité tout en produisant des effets temporels et successifs „ (1).

III

LA PHYSIOLOGIE, LA CRITIQUE HISTORIQUE ET LA CRIMINOLOGIE

Nous avons cru devoir nous étendre plus longuement sur cette question du non-désaccord entre le fait humain du libre arbitre et le fait cosmique de la constance de l'énergie, parce que là nous paraît être, à notre époque, la difficulté la plus concrète, la plus spécieuse et la plus troublante pour beaucoup d'esprits.

Elle n'est toutefois pas la seule que les savants — certains savants — opposent au principe de la liberté. Les physiologistes, du moins cette école de physiologistes qui affiche l'étrange prétention de remplacer purement et simplement la psychologie par la physiologie ou de faire de celle-là une simple dépendance de celle-ci, nient expressément tout autre mode de connaissance que l'observation et l'expérimentation matérielles, et refusent *à priori* toute valeur à l'observation intérieure. Il a été fait, plus haut, sommairement justice de ce paradoxe. D'ailleurs, traitant dans une autre étude des limites au delà desquelles la physiologie n'a pas droit d'intervenir et perd conséquemment toute compétence, nous passerons sur les objections qu'elle oppose au libre arbitre.

Disons seulement qu'un des plus distingués philosophes de

(1) *Ibid.*, p. 168.

l'école positiviste, celui qui a le plus accumulé d'arguments, de considérations subtiles, de rapprochements ingénieux, pour expliquer les actes et les effets de la volonté, par des causes étrangères à la liberté, M. Ribot, laisse échapper dans ses ouvrages plus d'un aveu en faveur du libre arbitre, contredisant pour ainsi dire ses propres arguments. M. l'abbé Farges en cite plusieurs exemples, desquels il résulte qu'en certains passages le philosophe positiviste se trouve avoir exprimé des idées qui sont celles de toute l'école thomiste (1). Il affirme du reste n'avoir pas eu l'intention de combattre en principe la liberté.

La critique historique a voulu s'appuyer sur l'histoire pour plaider la cause du déterminisme, prétendant reconnaître dans la succession des faits historiques des lois générales et inéluctables auxquelles l'humanité ne saurait se soustraire. Mais, outre que la constatation de ces lois est fort difficile à établir, surtout avec la rigidité qu'impliquerait la théorie, le fût-elle, cela ne prouverait rien, des effets généraux semblables pouvant se produire librement à la suite des causes générales semblables et étant toujours accompagnés de circonstances particulières différentes qui suffisent à laisser une large place à la liberté.

Une science fort jeune encore, la criminologie, s'est aussi livrée à des assauts en faveur du déterminisme, établissant une sorte de classification des types criminels et considérant ceux-ci non comme des coupables mais comme des malades dangereux qu'il s'agirait non de punir mais de rendre incapables de nuire par claustration ou autrement. Le docteur italien Lombroso, l'un des protagonistes de cette décevante doctrine, y a acquis une certaine célébrité. Mais aucun des arguments invoqués à l'appui, tels que les influences d'hérédité, de milieu, de conformation, n'a la portée absolue qu'on voudrait leur attribuer. Que le pouvoir du libre arbitre en soit dans une certaine mesure affecté, le sens moral plus ou moins atrophié, on peut l'accorder; mais ce n'est jamais, hormis le cas de démence bien caractérisée, d'une manière complète et capable de faire disparaître toute responsabilité.

Il n'apparaît pas que la doctrine du libre arbitre, de la liberté du for intérieur, soit de ce côté sérieusement menacée.

(1) *La Liberté et le Devoir*, pp. 117-203, *passim*.

IV

LE DEVOIR, LA MORALE INDÉPENDANTE

Nous voici arrivés presque à la fin des considérations qu'implique le titre de cette étude ; et pourtant c'est à peine si nos appréciations ont porté sur la moitié du beau travail de M. Albert Farges. Il est vrai que c'en est, au point de vue scientifique, la partie la plus importante. Elle est suivie d'un traité du *Devoir*, considéré comme *principe régulateur de la Liberté*, et ressortit à l'éthique plutôt qu'à la science proprement dite. Non pas qu'il faille refuser la qualité de science à la science même de la morale ; mais les sujets qu'elle embrasse, comme l'exposé et la discussion des fins dernières de l'homme, de la loi morale, du bien et du mal, de la conscience morale, ne rentrent pas dans ce que l'on est convenu d'appeler aujourd'hui *les sciences*, dans un sens restreint.

Le traité du Devoir est lui-même suivi d'une *Critique* très complète et très serrée des divers *systèmes de morale contemporains* par lesquels, ayant rejeté comme soi-disant surannée la vieille morale du christianisme, on a voulu tenter de la suppléer.

Il y en a beaucoup.

Le matérialisme et le positivisme ont le leur ou plutôt les leurs : Hobbes, Stuart-Mill, Aug. Comte, Littré, Taine offrent chacun leur solution. Dans l'école de l'évolutionnisme *moniste*, il est d'autres théories encore dont Herbert Spencer et Alex. Bain sont les auteurs, mais que M. Fouillée, faisant intervenir la puissance évolutive de ses *idées-forces*, élargit au point d'y faire intervenir la métaphysique même, ce qui ne laisse pas que d'offenser quelque peu la pure doctrine matérialiste.

Il y a aussi la morale kantiste ou kantienne et la morale néo-kantienne ; la morale pessimiste, néo-bouddhiste avec Hartmann et Schopenhauer, et celle qui aboutit, avec Nietzsche, à la révolte contre Dieu, contre la loi morale, contre l'humanité même.

Enfin il y a des morales indépendantes, car il en est plusieurs de cette nouvelle espèce. En entendant parler de *morale indépendante*, on est porté à se poser cette question : " indépendante de quoi ? „ Eh bien ! indépendante d'abord de toute idée métaphysique ; mais elle n'y échappe pas : qu'elle soit psychologique avec Vacherot, solidaire avec Secrétan, sentimentale avec le trop

fameux Tolstoï, ou esthétique avec M. Ravaisson, elle est toujours plus ou moins teintée d'une métaphysique d'ailleurs insuffisante, car ni la solidarité, ni les sentiments de sympathie et de pitié, ni l'amour du beau ne sauraient remplacer l'amour du bien.

Cette morale-là veut aussi être indépendante de Dieu, de l'idée du devoir, surtout de l'idée religieuse et chrétienne.

Et l'auteur a beau jeu de montrer la faillite de toutes ces morales prétendues *scientifiques*, et la nécessité, pour la sanction de la morale, de son alliance indestructible avec la Religion.

C. DE KIRWAN.

III

LE CENTENAIRE D'ABEL
(4-7 septembre 1902)

I

ESQUISSE BIOGRAPHIQUE (1)

Niels (Nicolas) Henrik Abel naquit le 5 août 1802, dans la petite paroisse de Finnö, près de Stavanger.

Son père, Sören Georg Abel, était pasteur de Finnö depuis 1799 ; il fut nommé en la même qualité à Gjerstad en 1803 et ce fut là qu'il mourut en 1820, laissant dans une position gênée, voisine de la misère, sa veuve et ses six enfants, cinq garçons et une fille.

Niels Henrik Abel passa son enfance au presbytère de Gjerstad où son père lui donna des leçons ainsi qu'à son frère aîné, tous deux étant destinés à faire des études. En 1815, il entra comme boursier à l'École cathédrale ou Collège de Christiania et il y resta jusqu'en 1821.

(1) Nous résumons ici les documents réunis dans un bel ouvrage publié par MM. Elling Holst, Carl Störmer et L. Sylow sous le titre : *Niels Henrik Abel. Mémorial publié à l'occasion du centenaire de sa naissance.* Kristiania, Dybwad ; Paris, Gauthier-Villars ; Londres, Williams and Norgate ; Leipzig, Teubner (450 pp. in-4°, avec portrait, vue de Finnö et six fac-similé). Il y a une édition norvégienne.

Il y fut un élève médiocre jusqu'en 1818, époque où Holmboe (1795-1850) fut nommé professeur de mathématiques à l'École cathédrale. Holmboe sut découvrir et éveiller le génie mathématique d'Abel. Il lui donna des leçons particulières et lut avec lui les grands traités d'Euler : l'*Introduction à l'analyse des infiniment petits*, le *Calcul différentiel*, le *Calcul intégral*. Ainsi armé, Abel continua facilement seul, étudiant non seulement les bons ouvrages encyclopédiques de Lacroix, Francœur, Lalande, mais aussi ceux des maîtres de la science, Newton, d'Alembert, Lagrange (celui-ci avec prédilection), Poisson et même quelque peu les *Disquisitiones* de Gauss.

Pendant sa dernière année à l'École cathédrale, il crut trouver la résolution algébrique de l'équation du cinquième degré. Ni Holmboe, ni Hansteen (1784-1873), la plus haute autorité mathématique de la jeune Université de Christiania (elle avait été fondée en 1811), ni Degen (1766-1825) de Copenhague à qui la démonstration d'Abel avait été envoyée, ne découvrirent le défaut de son raisonnement. Mais il le trouva lui-même et cet essai, bien qu'il ne l'eût pas conduit au but, lui valut la protection des professeurs de l'Université : ils lui firent obtenir des subsides pour faire des études supérieures.

A l'Université (1821-1823), Abel subit ses examens d'une manière très ordinaire, sauf pour les mathématiques. Dès 1823, il publia quelques mémoires originaux peu remarquables. Mais un travail manuscrit sur le calcul intégral (maintenant perdu) qu'il soumit à ses professeurs leur parut si important qu'ils sollicitèrent et obtinrent pour lui, du Gouvernement norvégien, des bourses pour continuer ses études à l'Université pendant deux ans (1823-1825) et pour voyager à l'étranger, aussi pendant deux ans (1825-1827).

Pendant les vacances de 1823, Abel alla à Copenhague. C'est là que, pour la première fois, il s'occupa de l'*inversion des intégrales elliptiques* : Degen, dès 1821, l'avait engagé à étudier ces intégrales. C'est alors aussi qu'il fit la connaissance de Christine Kemp, qui, l'année suivante, devint sa fiancée.

Revenu à Christiania, il fit sa première grande découverte, *la démonstration de l'impossibilité de la résolution générale de l'équation du cinquième degré* et la publia sous une forme extrêmement brève, en une plaquette d'une demi-feuille in-4° : Abel était pauvre et avait réduit les frais d'impression au strict minimum.

Il est presque certain que ce fut également à cette époque

qu'il trouva la double périodicité et les autres principes fondamentaux de sa théorie des fonctions elliptiques, et aussi, mais sous une forme moins générale et moins rigoureuse que plus tard, le célèbre théorème sur l'addition d'un nombre quelconque d'intégrales de différentielles algébriques.

Dans le programme de voyage qui lui avait été imposé, il devait aller à Goettingue, pour voir Gauss (1777-1855), et à Paris. Il quitta Christiania en septembre 1825, après avoir assuré de son mieux le sort des siens, surtout de sa sœur Élisabeth-Madeleine, la seule qui, dans sa famille, lui ressemblât par les dons de l'esprit et du cœur. Voici quelles furent les étapes de ce grand voyage qu'il fit jusqu'à Paris, avec des amis norvégiens, jeunes comme lui et dont plusieurs se sont fait un nom honorable dans la science : Hambourg, où Abel vit Schumacher (1780-1850), l'éditeur des *Astronomische Nachrichten*, Berlin, où il se lia avec Crelle (1780-1851) et resta cinq mois, Freiberg, Dresde, Prague, Vienne, Graz, Trieste, Venise, Vérone, Botzen, Zurich, Bâle, Paris (du 10 juillet au 29 ou 30 décembre 1826), Bruxelles, Liége, Cologne, Berlin (du 10 janvier au commencement de mai 1827), Hambourg, Christiania (20 mai 1827).

Ni à l'aller, ni au retour, Abel ne passa par Goettingue : il ne vit pas Gauss et, au fond, cela fut heureux. L'illustre géomètre ne lui aurait probablement pas ouvert le trésor de ses pensées et ne l'aurait pas encouragé, comme le prouve sa conduite à l'égard des deux Bolyai (1). Mais après la mort de Gauss, la découverte de ses recherches sur les fonctions elliptiques dans son *Nachlass* eût pu faire croire à une influence de Gauss sur Abel, comme on a cru longtemps à son influence sur les Bolyai et sur Lobatchefsky.

Ce qui fut un vrai bonheur pour Abel, ce sont les relations qu'il noua à Berlin avec Crelle, homme excellent qui accueillit le jeune géomètre dans sa maison, l'encouragea de toute manière et devint pour lui un ami absolument dévoué. La rencontre d'Abel avec Crelle, dit M. Holst, fut pour tous deux le grand événement de leur vie et c'est dans leur première entrevue que furent jetées les bases du *Journal für die reine und angewandte Mathematik*. C'est là que parurent les premiers mémoires d'Abel et tout d'abord *sa démonstration de l'impossibilité de la résolu-*

(1) Gauss n'a jamais rien dit d'essentiel à son vieil ami Wolfgang Bolyai sur les principes de la géométrie non-euclidienne et quand Jean Bolyai eut trouvé ces principes, Gauss ne publia pas une ligne pour signaler cette découverte au monde mathématique.

tion générale de l'équation du cinquième degré, developpée et complétée.

C'est à Berlin aussi qu'Abel abandonna le point de vue des géomètres du XVIIIe siècle dans la théorie des séries. Le livre de Cauchy : *Cours d'analyse de l'École Polytechnique* (1821), lui ouvrit les yeux et opéra une vraie révolution dans ses idées. Il écrivit alors, ou pendant son voyage, son admirable mémoire sur le binome où il complète si magistralement les recherches de Cauchy (1789-1857) sur ce sujet.

A Paris, il vit ce savant lui-même et d'autres illustrations françaises. Mais, hélas ! il n'entra dans l'intimité et ne fut compris de personne. Il travailla avec acharnement à perfectionner et à étendre ses recherches sur les fonctions elliptiques et sur la résolution des équations par radicaux. Le 30 octobre 1826, il présenta à l'Institut un grand mémoire contenant sous sa forme la plus générale ce prodigieux théorème d'addition appelé aujourd'hui le *théorème d'Abel* (30 octobre 1826). Cauchy, chargé de juger ce mémoire, ne l'examina pas ou n'en vit pas la portée; ce n'est que longtemps après la mort d'Abel qu'on le retrouva dans les papiers de Cauchy et qu'il fut imprimé (1841) dans les Mémoires de l'Institut. Heureusement qu'Abel eut soin d'en publier la partie essentielle, en 1828 et 1829, dans le *Journal* de Crelle.

Rentré à Christiania en 1827, malgré les instances de Crelle qui voulait le fixer à Berlin, il s'y trouva dans la situation la plus gênée au point de vue pécuniaire, même lorsqu'il eut obtenu une maigre position de professeur suppléant à l'Université et à l'École militaire (1). Mais jamais sa productivité ne fut plus intense. Il publie, en septembre 1827, ses *Recherches sur les fonctions elliptiques* qui contiennent la démonstration de la double périodicité, la multiplication et la division de ces fonctions, et deux questions qui prouvent qu'il possède la théorie de la transformation et même qu'il a déjà entamé la question de la multiplication complexe; en 1828, dans trois mémoires successifs,

(1) En Norvége, on se reproche beaucoup aujourd'hui de n'avoir pas aidé Abel plus généreusement et, surtout, de ne l'avoir pas nommé plutôt que Holmboe à une chaire qui fut vacante à l'Université de Christiania pendant le voyage d'Abel. Mais la Norvège était bien pauvre à cette époque ; ensuite, Abel semble avoir trouvé toute naturelle la nomination à l'Université de Holmboe, son maître et son ami. Enfin il ne faut pas oublier que personne, sauf Jacobi, ne pouvait alors apprécier, dans toute sa plénitude, la grandeur du génie mathématique d'Abel, pas même Crelle, le plus dévoué de ses amis.

il traite à fond la théorie de la transformation (1) ; il publie dans le *Journal de Crelle* un fragment du mémoire présenté à l'Institut de France en 1826. C'est alors aussi qu'il écrivit son *Précis* (inachevé) *de la théorie des fonctions elliptiques* où il expose dans une unité saisissante l'ensemble de ses recherches ; mais ce mémoire ne parut qu'après sa mort.

Vers la fin de cette période de sa vie, grâce à Crelle, il sut comment Legendre (1752-1833), Fuss (1797-1855), Gauss et Jacobi appréciaient ses recherches; il entra en relations avec Legendre qui l'encouragea de son mieux, et enfin il put espérer d'obtenir une chaire à l'Université de Berlin.

Une mort prématurée empêcha la réalisation de toutes ses espérances. Abel passa les vacances de Noël (1828) à Froland, près Arendal, dans la famille d'un grand propriétaire de forges, S. Smith, où sa fiancée était institutrice.

Il y tomba sérieusement malade et bientôt personne, pas même lui, ne put se faire illusion sur le sort qui l'attendait.

Dès le début de sa maladie, quand la guérison semblait encore possible, le 6 janvier 1829, " voulant sauver le joyau de sa vie et de son œuvre, et ayant déjà sans doute le pressentiment de ce qui allait suivre ", il rédigea la démonstration générale de son grand théorème d'addition contenu dans le mémoire de Paris. Il l'envoya à Crelle qui put encore l'imprimer avant la mort d'Abel.

Ce fut sa dernière œuvre, son testament scientifique (2).

(1) Jacobi (1804-1851) l'avait devancé dans la publication de la théorie de la transformation. Si, comme c'est probable, Jacobi a pu voir les *Recherches* d'Abel publiées le 20 septembre 1827 avant d'écrire à Schumacher sa lettre du 18 novembre 1827, il n'a pas pu ne pas profiter des lumières qu'elles lui apportaient ; mais il avait trop conscience de son propre génie mathématique pour ne pas savoir qu'étant sur la voie, comme il l'était, il eût trouvé, comme Abel, la double périodicité et tout ce qui s'en déduit naturellement. " La manière dont chacun d'eux, dit Dirichlet, complétait immédiatement la découverte de l'autre, ne laisse aucun doute que chacun, si l'autre ne l'avait prévenu dans une partie de l'œuvre, aurait pu l'achever seul tout entière. "

(2) Voici les vers singulièrement exacts de la cantate de Björnson relatifs à ce dernier mémoire d'Abel :

Dengang han kjendte,	Lorsqu'il reconnut
döden kom for at hente,	que la mort venait le chercher,
bad han den vente.	il la pria d'attendre.
Han regnet og regnet,	Il calcula, il calcula,
til han satte teguet,	jusqu'à qu'il eut placé sa signature,
det sidste,	la dernière,
under det, som ingen endnu	sous ce que personne ne savait encore
vidste og knapt forstod.	et qu'à peine l'on comprit.
Nu er det forskningens rod.	Maintenant c'est une base de recherches

Quand un peu plus tard, il sut que tout espoir était perdu, il se préoccupa de faire quelque chose pour sa fiancée, dit M. Holst. " Son dernier vœu fut de charger son vieil ami Keilhau d'en prendre soin. Il la savait ainsi entre des mains fidèles et pieuses, bien que Keilhau ne connût pas alors personnellement Mlle Kemp. " Elle n'est pas belle, dit Abel, dans son adieu à Keilhau, mais c'est une femme admirable. „ L'agonie fut pénible. Sa fiancée ne le quitta point, et comme les autres voulaient partager sa tâche et l'aider à le soigner, elle refusa d'accepter leur aide *pour posséder seule ses instants*. Le 6 avril, à 4 heures de l'après-midi, tout fut fini. Il avait alors 26 ans et 8 mois. „ Le 8 avril, Crelle écrivait à Abel que sa nomination à Berlin était assurée !

" L'enterrement eut lieu au cimetière de Froland, le 13 avril. L'hiver avait repris toute sa rigueur et un violent tourbillon de neige se déchaînait. Des villages et de la campagne du voisinage on n'en vint pas moins en foule lui faire un grand cortège pour lui rendre les derniers honneurs, car on était près de la maison de son enfance. Le bruit que le fils du pasteur de Gjerstad était devenu quelqu'un de grand et de remarquable avait pénétré plus profondément dans le peuple de cette région qu'on n'aurait pu le soupçonner, et cette grande manifestation de sympathie montra combien sa mort les avait tous frappés. Ce fut donc dans le peuple de son pays natal qu'il trouva les premiers compatriotes qui honorèrent sa mémoire. „ Keilhau, qui épousa plus tard Mlle Kemp, et les amis intimes d'Abel placèrent sur sa tombe un monument très simple.

On verra plus bas comment un maître de la science d'aujourd'hui apprécie l'œuvre mathématique d'Abel, et l'on peut lire dans le *Mémorial* la belle et savante étude que M. Sylow lui a consacrée ; mais pour achever de faire connaître l'homme nous transcrirons ici le portrait si vrai qu'en a tracé Crelle : " Il était également distingué par la pureté et la noblesse de son caractère et par une rare modestie, qui le rendait aussi aimable que son génie était extraordinaire. La jalousie des mérites d'autrui lui était chose tout à fait étrangère. Il était bien éloigné de cette avidité d'argent ou de titre, ou même de renommée, qui porte souvent à se servir de la science comme d'un moyen de parvenir. Il estimait trop haut les vérités qu'il cherchait pour les vendre à si bas prix. Il trouvait la récompense de ses efforts dans leur résultat même ; il était presque aussi heureux d'une découverte nouvelle, qu'elle eût été faite par lui ou par un autre. Les moyens de se faire valoir étaient pour lui chose inconnue ; il ne faisait

rien pour lui-même, mais tout pour sa chère science. Tout ce qui a été fait pour lui provient exclusivement de ses amis, sans la moindre intervention de sa part... Il a sacrifié sa vie pour la science, sans songer à sa propre conservation. „

Jusqu'à la fin de sa vie, Abel resta simple et bon comme un enfant. A Paris, le souvenir de sa fiancée le garda contre les séductions de la grande ville. Au point de vue religieux, il avait naturellement les préjugés habituels des protestants à l'égard du catholicisme ; après avoir dit de Cauchy qu'il est " le mathématicien qui sait comment il faut traiter les mathématiques „, que " ses travaux sont excellents „, qu'il " les lit assidûment „, il ajoute : " Cauchy est extrêmement catholique (1) et bigot, chose bien étrange pour un mathématicien „. En revanche, à Vienne, il est frappé de la grandeur du service divin à la cathédrale. On peut regretter qu'Abel ne soit pas entré à Paris dans l'intimité d'Ampère. Ampère, génie encyclopédique, n'avait pas seulement fait des découvertes de premier ordre en mathématiques et surtout en physique, il avait aussi approfondi les problèmes les plus ardus de la psychologie, de la métaphysique et de la religion ; mais il avait une âme simple et candide comme celle d'Abel, ils se seraient compris : Ampère aurait pu ouvrir au jeune géomètre norvégien des échappées sur les mystères de l'au-delà, et l'arracher, si cela a jamais été nécessaire, à ce que M. Holst appelle le *sec intellectualisme de son époque*.

II

LES FÊTES DU CENTENAIRE D'ABEL

L'Université et l'Académie des sciences de Christiania, aidées généreusement par le Storthing de Norvège, ont organisé les fêtes du centenaire du grand géomètre dont nous venons d'esquisser la biographie.

Le Comité des fêtes se composait de Nansen, président, Mohn,

(1) On pouvait dire de lui ce que M. Borel a écrit de Hermite : " la religion catholique était le centre de sa vie ; on ne pouvait s'empêcher d'admirer comment, ce point de départ une fois admis, toutes ses idées religieuses, morales, politiques, sociales formaient un tout admirablement logique et ordonné ; ses opinions et ses actes étaient aussi d'accord avec ses idées. Et ce n'est point là un mérite banal „.

Guldberg, Sophus Torup, Sylow et E. Holst, membres, C. Störmer et L. Rieker, secrétaires.

Le Comité publia en août dernier, en français et en norvégien, le *Mémorial*, dont nous avons cité le titre plus haut. C'est un vrai monument élevé à la gloire d'Abel, qui le fait connaître tout entier comme homme et comme savant. Un beau portrait d'Abel et une vue du presbytère de Finnö, d'après une peinture et un lavis de 1826, se trouvent en tête du volume. Vient ensuite l'admirable cantate que Björnson a composée à l'occasion du jubilé ; une attachante biographie par M. E. Holst, avec toutes les lettres d'Abel qui nous restent, celles qui lui furent adressées ou qui se rapportent à lui. M. C. Störmer y a joint une collection de documents administratifs qui ne donnent qu'une idée trop exacte de la détresse dans laquelle Abel s'est trouvé, pour ainsi dire, pendant toute sa vie. Le livre se termine par une étude magistrale de M. Sylow sur l'œuvre mathématique d'Abel et, en particulier, sur ses recherches d'algèbre supérieure.

Le Comité avait invité les Universités et les Académies du monde entier à envoyer des délégués aux fêtes du centenaire. L'appel fut entendu. Dès le 4 septembre, de nombreux représentants des corps savants d'Europe, d'Amérique, d'Australie et même du Japon se trouvaient réunis à Christiania. Citons-en quelques-uns au hasard :

Allemagne : Engel, Hensel, Hilbert, Kranse, Lampe, Meyer Pringsheim, Schwarz, H. Weber. *Angleterre :* Forsyth. *Autriche :* Czuber. *Belgique :* Le Paige. *Bohême :* Lerch. *Danemark :* Thiele, Zenthen. *États-Unis :* Newcomb. *Finlande :* Lindelöf. *France :* Picard. *Grèce :* Stephanos. *Hollande :* Cardinaal. *Italie :* del Pezzo et Volterra. *Russie :* Backlund. *Suède :* Bendixon, Mittag-Leffler, Phragmen, etc.

La réception des délégués eut lieu le soir du 4 septembre. Nansen y souhaita (en anglais) la bienvenue aux savants étrangers, dans une allocution chaleureuse et pleine d'idées élevées sur le rôle des petites nations dans l'œuvre du progrès scientifique. Le souvenir d'Abel, dit-il en terminant, rappellera toujours aux générations futures le prix et le but de la vie, si bien exprimés par les beaux vers de Longfellow :

Life is real ! Life is earnest !
And the grave is not its goal ;
" Dust thou art, to dust returnest „
Was not spoken of the soul.

Not enjoyment and not sorrow
Is our destined end or way,
But to act that each to-morrow
Finds us farther than to-day.

La séance du lendemain, à midi, sous la présidence du Recteur de l'Université, M. Brögger, et du Président de l'Académie des sciences, M. Mohn, fut à proprement parler, la première consacrée à la glorification d'Abel. Elle eut lieu, comme la seconde, en présence de S. M. le Roi Oscar II, venu exprès de Stockholm pour les fêtes du centenaire, de S. A. R. le prince Eugène, régent de Norvège. Toutes les autorités du pays et de la capitale, toute la haute société de Christiania, étaient réunies dans la grande salle communale.

Des discours de bienvenue furent prononcés par M. Blehr, ministre d'État (en français) et par M. Brögger (en allemand). MM. Weber et Volterra répondirent, le premier en allemand, le second en français, au nom des savants étrangers.

M. Sylow apprécia ensuite en quelques pages substantielles l'œuvre mathématique d'Abel, en résumant la belle et profonde étude publiée par lui dans le *Mémorial*. Son discours était en norvégien : une traduction française en avait été remise d'avance aux délégués étrangers.

Mais la cantate de Björnson, mise en musique par Sinding et très bien chantée par un chœur d'étudiants, de dames et d'enfants, semble avoir fait saisir à tous ceux qui assistaient à la belle séance de ce jour, mieux que les discours les plus savants, la grandeur de l'œuvre d'Abel. Grâce à une traduction française presque littérale, les étrangers quelque peu initiés aux langues germaniques parvenaient à suivre ces paroles ailées, si pleines de sens pour ceux qui connaissent la biographie d'Abel. Nous ne pouvons résister au plaisir d'en citer quelques strophes, même dans une traduction décolorée :

(Avant les discours). Impassible comme le temps — est la science des nombres. — Leurs combinaisons sont dans une éternelle aurore — plus pures que la neige. — plus subtiles que l'air, — mais plus fortes que le monde, — qu'elles pèsent sans balances, — qu'elles éclairent sans rayons.

Celles d'Abel ont — enfoncé de profondes racines — dans la loi de la science. — *Là où il a été — on ne pense plus sans lui.*

L'étoile sous laquelle il est né — brille au berceau — des savants, bien loin. — Cent ans — sont ici comme un jour.

(Après les discours). Là où la solitude s'accroît — de la brume de la mer et de la nuit — rejeté vers la pensée intérieure, — on laisse le jeu

et le travail — pour contempler le ciel — la mer et les montagnes. — Sur cent qui rêvent ainsi — un devient un penseur.

Pour celui-là tout est questions — qui trouvent en lui un écho ; — un livre qui veut répondre — ne fait qu'en poser de nouvelles. — Le vide a des yeux — qui questionnent sans repos, — les étoiles même parlent — de distance et de mesure.

Lorsqu'à un de ceux-là, il vient des ailes, — et qu'il s'envole librement, — il répond pour le monde — à des énigmes millénaires. — C'était un enfant du Vestland — d'une vingtaine d'années. — Maintenant il appartient au monde — *mais cet enfant était à nous.*

Il est à peine nécessaire de dire quels applaudissements accueillirent ces dernières paroles : *cet enfant était à nous* et, dans la première partie, celles-ci : *là où il a été, on ne pense plus sans lui,* qui répondaient si bien aux sentiments patriotiques de la Norvège.

Le soir, S. M. le Roi reçut les délégués au palais et, au souper qui suivit, il remercia à son tour dans un toast en français, les délégués venus de si loin pour honorer un géomètre norvégien.

La seconde séance en l'honneur d'Abel fut plus strictement académique que la première. Après un discours de M. Mohn, cinq délégués prenant la parole au nom de tous, MM. Forsyth, Gravé, Schwarz, Zeuthen, Picard, apprécièrent l'œuvre d'Abel ; M. Hensel parla au nom de la rédaction actuelle du journal de Crelle. M. Mittag-Leffler fit hommage au Comité d'un volume triple des *Acta mathematica* où se trouvent réunis les mémoires écrits par cinquante géomètres, en l'honneur d'Abel, en prenant comme point de départ l'une ou l'autre de ses idées, et aussi un mémoire inédit d'Abel lui-même, retrouvé récemment, savoir la seconde partie de ses *Recherches sur les fonctions elliptiques.*

D'innombrables adresses furent ensuite remises au Comité ; puis le Recteur proclama les noms de vingt-neuf savants nommés docteurs en mathématiques, *honoris causa*, par l'Université de Christiania : Appell, Backlund, Boltzmann, George Cantor, Cremona, Darboux, George Howard Darwin, Dedekind, Dini, Forsyth, Gibbs, Hilbert, Jordan, Lord Kelvin, Klein, Königsberger, Markof, Mittag-Leffler, Newcomb, Picard, Poincaré, Lord Rayleigh, Salmon, Schwarz, Stokes, Volterra, Weber, Wirtinger, Zeuthen.

Nous regrettons de ne pouvoir donner une idée des discours et adresses, écrites dans toutes les langues savantes (en particulier, un assez grand nombre en latin, entre autres celle de M. Mittag-Leffler). Nous nous contenterons d'emprunter un mot

à celle de M. Forsyth, parce qu'il rend bien la pensée qui a conduit les délégués à Christiania : *We resemble*, dit-il, *pelgrims of old, on their way to a sacred shrine* et un autre à l'éloge de la Norvège : *The Norwegian knows no fear, and has shown his fearlessness through the ages even in the most recent days*. On pensait involontairement à Nansen et aussi, dans le domaine de la science, aux recherches si originales de Bjerkness, Guldberg, etc. Mais nous reproduisons en entier le discours de M. Picard, qui, dans sa belle concision, est une digne appréciation de l'œuvre scientifique d'Abel.

« Sire, Altesse Royale,

« Monsieur le Recteur, Monsieur le Président de la Société des Sciences,

« Mesdames, Messieurs,

« Les délégués de tous les pays sont heureux d'apporter à l'Université et à la Société des sciences de Christiania l'expression de leur admiration pour le grand géomètre dont la Norvège fête le centenaire. C'est pour eux une joie d'autant plus grande qu'ils ont en cette circonstance le grand honneur d'être reçus par le souverain éclairé qui a montré tant de sollicitude pour les sciences et a su, en poète, apprécier la profonde poésie des sciences mathématiques. Que Votre Majesté nous permette de lui en exprimer notre vive reconnaissance.

« Le nom d'Abel est à jamais inscrit parmi les noms des mathématiciens les plus célèbres du XIXe siècle, et la brièveté même de sa carrière si féconde a contribué encore à accroître sa renommée. La lecture des ouvrages d'Euler, puis de Lagrange et de Legendre, inspira à Abel tout jeune encore, le désir de contribuer aux progrès de la théorie des équations algébriques et de la théorie des fonctions elliptiques. On lui doit en algèbre la première démonstration rigoureuse de l'impossibilité de résoudre par radicaux les équations de degré supérieur au quatrième, et une classe remarquable d'équations résolubles est restée dans la science sous le nom d'équations abéliennes. Comme l'ont montré les travaux ultérieurs, c'est à une suite d'équations abéliennes de degré premier que se ramène la résolution de toute équation résoluble par radicaux. — Dans la théorie des fonctions elliptiques, Abel s'élevant bien au-dessus des points de vue d'Euler et de Legendre, voit le premier l'importance capitale du problème de l'inversion et de la double périodicité ; ses

mémoires sur la multiplication, la division et la transformation des fonctions elliptiques présentent une admirable unité et il a fallu une incomparable pénétration pour ramener à leurs véritables principes les problèmes traités.

„ Abel avait été frappé de bonne heure du peu de rigueur que présentaient certaines théories mathématiques dont se contentaient alors les géomètres à qui la Mécanique céleste et la Physique mathématique devaient pourtant de si grands progrès. Ses courtes notes sur les séries témoignent d'une remarquable perspicacité ; par une merveilleuse divination, il pressent l'importance que vont prendre dans la science les séries entières, et il arrive à la notion de ce que nous appelons aujourd'hui le cercle de convergence d'une telle série. Ses remarques sur la continuité des fonctions appelaient en même temps, pour la première fois, l'attention sur les dangers de certains modes de raisonnement. Abel est donc, après Cauchy et Gauss, un des maîtres de la première heure dans la révolution d'un caractère hautement philosophique qui devait rendre de nos jours la mathématique si précise dans ses concepts fondamentaux, et si inflexible dans la rigueur logique de ses déductions.

„ Les intégrales et les fonctions elliptiques avaient occupé les premières années de la vie scientifique d'Abel : mais ce sujet, si vaste qu'il fût, n'avait pas tardé à être trop étroit pour son génie. Le difficile problème de la réduction des intégrales hyperelliptiques à des logarithmes et à des intégrales l'occupe à plusieurs reprises, et il laisse sa marque profonde sur cette question qui sollicitera sans doute longtemps encore les efforts des géomètres. Entreprenant ensuite l'étude des intégrales de différentielles algébriques, il découvre la proposition connue sous le nom de *Théorème d'Abel*. Cette généralisation merveilleuse de l'intégrale d'Euler devait avoir d'immenses conséquences. Elle permit à Abel lui-même de définir le nombre entier que l'on devait appeler plus tard le *genre* d'une courbe algébrique, et dont l'étude, à d'autres points de vue d'ailleurs, fut faite complètement plus tard par Riemann et par Weierstrass. Jacobi rendit un juste hommage à celui qui avait été son émule et, sur certains points, son devancier, en proposant pour les intégrales de différentielles algébriques le nom resté dans la science *d'intégrales abéliennes*. De même, le nom d'Abel est attaché aux fonctions périodiques de plusieurs variables, dont son célèbre théorème établit l'existence et les propriétés fondamentales.

„ En apprenant la mort prématurée du jeune géomètre norvé-

gien, l'excellent et vénéré Legendre écrivait qu'Abel avait élevé un monument suffisant à donner une idée de ce qu'on pourrait attendre de son génie *ni fata obstetissent*. Cet éloge nous paraît aujourd'hui bien faible. Tel qu'il est, le monument inachevé place Abel parmi les plus grands. Qu'il me soit permis, en pensant à sa carrière si courte et si tourmentée, d'évoquer la mémoire d'un géomètre français qui devait être brusquement enlevé à la science peu de temps après la mort d'Abel, en laissant aussi derrière lui un glorieux souvenir. Évariste Galois avait fait, on ne peut en douter, une étude approfondie de quelques mémoires fondamentaux d'Abel, et ces deux grands inventeurs se ressemblent par leur étonnante puissance de généralisation et par l'ampleur des questions qu'ils soulèvent. Abel et Galois, quels rapprochements ces deux noms nous suggèrent ! Si quelques années de plus leur avaient été données, le développement des mathématiques au XIXe siècle eût été complètement modifié. Peut-être vaut-il mieux cependant, pour les génies de cet ordre, de disparaître tout jeunes encore, en laissant derrière eux un sillage éclatant, et, en ce sens, les Anciens avaient raison de dire que ceux qui meurent jeunes sont aimés des Dieux. La postérité la plus reculée rattachera toujours au nom d'Abel le domaine immense concernant les intégrales de différentielles algébriques quelconques et dans les Traités sur la théorie des équations algébriques on verra toujours presque à chaque page les noms d'*équations abéliennes* et de *groupes abéliens*.

„ Je ne puis terminer sans associer à cette commémoration d'Abel le souvenir d'un mathématicien norvégien dont la perte récente est encore ressentie par tous les géomètres. Sophus Lie illustra la science norvégienne pendant le dernier tiers du XIXe siècle et sa *théorie des groupes de transformations* préservera à jamais son nom de l'oubli. Avec le grand Abel et l'illustre Sophus Lie, la Norvège est assurée d'occuper une place d'honneur dans l'histoire des mathématiques au XIXe siècle. „

Les fêtes qui suivirent furent les fêtes de l'hospitalité norvégienne en l'honneur des savants étrangers : banquet offert par le Conseil communal de Christiania, cortège aux flambeaux des étudiants ; fête pour les dames des délégués ; représentation de *Peer Gynt* d'Ibsen, avec la musique de Grieg : excursions diverses, entre autres à Gjerstad où Abel avait passé son enfance. Nous ne devons pas oublier des réunions plus intimes dans les familles qui avaient tenu à honneur de donner l'hos-

pitalité aux délégués : chacun y était accueilli avec une si franche et si sincère cordialité qu'il avait l'illusion de se retrouver au foyer de vieux amis après une longue absence.

Le banquet de la ville de Christiania fut particulièrement brillant. Le premier bourgmestre y porta un toast au Roi et aux souverains des nations représentées au jubilé d'Abel; M. Anderson Aars but à la santé des délégués " dans une langue aussi internationale que celle des mathématiques, dans la langue du cœur „. M. Picard répondit au nom des étrangers par un toast où il sut rendre hommage à toutes les gloires de la Norvège.

Voici le toast de M. Picard :

" Les délégués des nations étrangères présents aux fêtes du centenaire d'Abel remercient la municipalité de Christiania du cordial accueil qu'ils ont trouvé dans cette belle cité. Ils n'oublieront pas la magnificence du paysage, qui se déroule autour de la capitale de la Norvège, ils n'oublieront pas surtout la grâce et l'amabilité de ses habitants.

„ Les ignorants comme les adeptes des sciences mathématiques emporteront un souvenir ému des cérémonies où ce pays vient de célébrer un de ses plus glorieux enfants. C'est, pour l'esprit comme pour le cœur, un spectacle fortifiant que cette communion d'hommes d'origines si diverses dans un même idéal de science pure et désintéressée. Qui peut mieux en être le type qu'un géomètre de génie comme votre Abel? Quand ils atteignent ces hauteurs, les mathématiciens sont de grands poètes, je veux dire de grands créateurs dans le monde des formes et des nombres, où ils aiment à se mouvoir. C'est ce que nous ont si bien exprimé M. Björnson et M. Sinding dans l'admirable cantate, qui nous a hier très vivement émus, et dont il nous semble entendre encore retentir les échos.

„ Il ne faudrait pas croire cependant, comme on le fait quelquefois, que les mathématiciens sont nécessairement des isolés ensevelis dans leurs symboles et perdus dans leurs rêves. Tels sont les rapports entre les lois de l'esprit humain et celles du monde extérieur, que ces symboles nous sont indispensables pour formuler et développer nos connaissances sur la nature qui nous entoure. Les méditations profondes des géomètres concourent donc au moins indirectement au développement de la science générale, de la science, dont les progrès incessants ont été la grande caractéristique du siècle qui vient de finir, et tendent

aujourd'hui à transformer les conditions mêmes d'existence de l'humanité.

„ Les mathématiciens ne sont pas seuls à cultiver le symbolisme. Beaucoup de grands artistes, en cela géomètres, aiment aussi les symboles. Il n'est pas besoin de le rappeler dans la patrie d'Ibsen. C'est ainsi que les penseurs se rejoignent venant des points les plus divers. Il y a bien des manières de travailler à la solution de ces questions sociales, dont l'étude fait aujourd'hui l'honneur et le tourment des nations civilisées. Poètes et dramaturges, mathématiciens, physiciens et naturalistes y concourent sous des formes diverses, et d'une façon plus ou moins consciente. Dans toutes ces directions, la Norvège a des noms illustres à citer. Qui ne connaît au moins quelques-unes des productions de vos poètes et de vos auteurs dramatiques? M. Ibsen et M. Björnson ne vous appartiendront bientôt plus. Qui n'a entendu aussi quelques morceaux de vos musiciens et admiré les fraîches ou vigoureuses peintures des régions polaires?

„ Les hommes d'action et d'énergie sous toutes ses formes ne vous manquent pas non plus, véritables poètes encore dans leurs projets audacieux, et nous aimons à saluer dans M. Nansen un artiste par la grandeur de ses conceptions, en même temps qu'un savant armé d'une rigoureuse logique.

„ L'autorité des maîtres éminents, qui enseignent à l'Université de Christiania, est, pour l'avenir, un sûr garant des succès de la science norvégienne. De quelque côté que nous tournions nos regards, nous pouvons saluer vos progrès. Je ne crois pas me tromper, en disant que plus d'un grand pays en Europe pourrait envier votre développement pacifique, dont la continuité régulière est un gage de durée. Vos robustes populations, élevées parfois à la rude école de la lutte contre les éléments, ont appris qu'il n'y a de durable que ce qui se fixe lentement. Puissiez-vous jouir longtemps, dans le calme et la concorde, d'un bonheur que vous avez si bien mérité !

„ La cité de Christiania est la digne capitale de votre belle patrie. Sa position merveilleuse au fond de ce fjord magnifique contribue à son développement matériel, en même temps que la création d'institutions de bienfaisance et d'enseignement témoigne de son développement moral et intellectuel. Il ne manque aux mathématiciens que de voir sur une de vos places publiques la statue d'Abel; mais, d'après ce que nous avons appris ce matin, nous sommes assurés de la trouver à notre prochain voyage en Norvège.

„ Messieurs, je lève mon verre en l'honneur de votre patrie et de sa capitale.

„ Hurrah pour la Norvège !

„ Hurrah pour la ville de Christiania ! „

La musique joua ensuite les airs nationaux des pays qui avaient envoyé des délégués aux fêtes du centenaire et enfin celui de la Norvège qui fut chanté par toute la salle, au milieu d'un enthousiasme indescriptible.

Les étudiants avaient organisé un cortége aux flambeaux. Après le banquet, leurs délégués vinrent féliciter et remercier les savants venus de si loin pour acclamer Abel. Ce fut Newcomb qui leur répondit en leur parlant du rôle de la science et de la dignité de l'homme de science : *In Nature there is nothing great but man, in man there is nothing great but mind.* Mais on ne s'en tint pas là. Au milieu du tumulte du dedans et du dehors, Nansen, comme un Viking des vieux âges au milieu du bruit des vagues, harangua du haut d'une fenêtre la foule des étudiants massés dans la rue. MM. Picard, Schwarz et Mittag-Leffler leur parlèrent aussi et soulevèrent des applaudissements sans fin.

Tous ceux qui ont pris part aux fêtes du centenaire d'Abel garderont de la Norvège un souvenir impérissable. Quand on revient de fêtes pareilles et que l'on a vu la part qu'y a prise le peuple norvégien, on est persuadé de la vitalité de cette petite nation qui, depuis qu'elle est redevenue indépendante, a donné au monde Abel, Sylow, Guldberg, Bjerknes, Lie, Ibsen, Björnson, Grieg, Nansen, pour ne citer que des noms connus de tous. Les vieux Normands ont conquis une belle province de France, puis l'Angleterre et Naples, ils ont trouvé l'Islande, le Groënland et l'Amérique du Nord ; leurs descendants ne sont pas moins audacieux et en un siècle ont déjà fait de belles conquêtes dans le domaine de la pensée et de l'action (1).

P. Mansion.

(1) Le grand journal de Christiania, *Aftenposten*, a publié au jour le jour, un récit très complet des fêtes du centenaire d'Abel que nous avons largement utilisé dans ce qui précède.

BIBLIOGRAPHIE

I

Arithmétique commerciale *(Opérations en marchandises)*, à l'usage de l'enseignement et du haut commerce, par Th. Klompers, ancien élève de l'École normale des Sciences, Professeur de Mathématiques et de Physique à l'Athénée royal d'Anvers, auteur de l'*Algèbre financière*, couronnée par l'Académie royale de Belgique (Prix De Keyn, 1900). Un volume grand in-8° de VIII-248 pages. — Anvers, Van Ishoven; Paris, Boyveau et Chevillet, 1902.

Depuis quelques années, l'enseignement commercial à tous les degrés s'est considérablement développé tant en Belgique qu'à l'étranger; plusieurs Écoles supérieures de Commerce dues à l'initiative privée se sont organisées dans notre pays, preuve évidente que cet enseignement devenu scientifique et qui autrefois n'était et ne pouvait être, croyait-on, qu'empirique, a pris maintenant une importance considérable.

Le besoin d'une littérature commerciale adaptée aux circonstances économiques de notre temps se fait donc vivement sentir. Aussi un livre tel que celui-ci ne peut manquer d'être favorablement accueilli par les nombreux professeurs et élèves en sciences commerciales; il le sera surtout à cause des qualités: grande clarté et simplicité avec lesquelles l'auteur a développé son sujet.

Mais ce qui fait réellement la valeur de l'ouvrage, ce sont les applications empruntées à la pratique des affaires et les renseignements nombreux et tout à fait actuels, concernant surtout le commerce d'importation et d'exportation, autrement dit le haut commerce, qui y sont renfermés. Un tel ouvrage est tout à fait apte " à donner de l'air à l'enseignement commercial en ouvrant

ses portes à la réalité des choses „, suivant l'expression de M. Léautey (Congrès international de Paris, 1900).

Il y a aussi un danger que l'auteur a su éviter, c'est celui d'être " trop mathématique „. Ce danger dans l'enseignement de l'arithmétique commerciale est surtout grand pour les élèves des Écoles supérieures de Commerce qui sont à la veille d'entrer dans les affaires. Il ne faut pas que ce cours soit abstrait, les raisonnements doivent se faire sur des grandeurs concrètes, tels qu'on les fait en réalité, sinon il est à craindre que les difficultés pratiques apparaissent plus tard comme des problèmes de mathématiques ou de pur raisonnement.

Cet ouvrage, ainsi que l'indique la table des matières reproduite ci-après, comprend les calculs qui se rencontrent dans les opérations commerciales et qui servent de base à la rédaction des documents et contrats commerciaux. L'auteur a eu en vue les affaires en marchandises, mais comme tous les commerces sont intimement liés les uns aux autres, il a traité en même temps un grand nombre d'opérations de banque et d'affaires maritimes (calcul du fret et des primes d'assurances maritimes).

Sommaire. — *Première partie :* I. Abréviations et simplifications des opérations arithmétiques. II. Bonifications sur le poids et sur le prix. 1. Tare, bon poids, réfaction et coulage. Escompte, remise et rabais. 2. Factures du commerce intérieur (pétrole, saindoux, salaisons et cafés). 3. Vente ou achats par intermédiaires (cuirs, cafés, laines). III. Assurances sur les choses. Calcul des primes. 1. Assurances maritimes. 2. Assurances contre l'incendie : *a)* Marchandises ; *b)* Risques industriels. (L'auteur s'occupe exclusivement du calcul des primes ; nous aurions désiré le voir développer une note dans laquelle il aurait exposé le problème du calcul des risques en matière de transport et d'incendie, et cela en s'appuyant sur les notions du calcul des probabilités qu'il a exposées dans son Algèbre financière et qui lui ont servi à étudier le risque relatif à la vie humaine. Le premier problème est loin de présenter la même précision que ce dernier, les statistiques dans ce cas présentent de grandes difficultés et sont, en général, incomplètes.) IV. Encaissement de quittances et d'effets de commerce sur l'intérieur. 1. Encaissement par la Poste. 2. Encaissement par les Banques. V. Calcul de l'intérêt simple. Méthodes commerciales. VI. Escompte d'effets de commerce sur l'intérieur. Bordereaux d'escompte. *A.* Banque nationale. *B.* Banque de France. *C.* Banques privées. VII. Traites

exactes. Échéance commune. Échéance moyenne. VIII. Mélanges. Alliages. Affinages. IX. Comptes courants et d'intérêts. *A*. Intérêts réciproques, taux constant. 1. Méthode directe ou progressive. 2. Méthode indirecte ou rétrograde. 3. Méthode hambourgeoise ou par échelles. *B*. Intérêts réciproques, taux variable. 1. Méthode hambourgeoise. 2. Méthode directe. 3. Méthode indirecte, plusieurs époques. 4. Méthode indirecte, une seule époque. *C*. Intérêts non réciproques, taux constant. 1. Toutes les échéances sont antérieures à la date de clôture. 2. Il y a des échéances postérieures à la date de clôture. *D*. Taux non réciproques et variables. Méthode hambourgeoise. *E*. Comptes courants et d'intérêts entre banquiers et négociants. X. Nombres complexes. Conversion de monnaies et de poids. Bordereaux d'escompte tracés à Londres. XI. Recouvrement de valeurs et escompte d'effets sur l'étranger. 1. Encaissement par la Poste. 2. Escompte à la Banque nationale. 3. Bordereaux des banques privées. XII. Calcul du fret. Introduction. Applications. Exercices. XIII. Règle conjointe. " Grain Tables „ et " Freight Tables „. Calcul du fret par conjointe.

Deuxième partie : Factures du haut commerce. Comptes d'achat et de revient. Consignations et comptes de vente. Comptes simulés et tableaux de parité. — Introduction. Du prix des marchandises. I. Opérations en cafés avec Le Havre, Londres, Amsterdam, Hambourg et le Brésil. II. Salaisons d'Amérique (New-York et Boston). III. Exportation de sucre à Amsterdam, Londres et New-York. IV. Huiles de coton et de maïs. Tourteaux de lin (Hull, New-York, Chicago). V. Pétrole des États-Unis. VI. Bois du Nord (Norvège et Russie). VII. Cuirs (Rio-Grande et Montevideo). VIII. Opérations en Grains et Graines avec Bombay, New-York et Braïla. IX. Opérations en coton de Chine, d'Amérique et des Indes. X. Opérations en laines (Australie, Buenos-Aires, Le Cap).

E. Fagnart.

II

Repertorium der höheren Mathematik (Definitionen, Formeln, Theoreme, Literatur), von Ernst Pascal, Ordentlicher Professor an der Universität zu Pavia. Autorisirte deutsche Ausgabe

nach einer neuen Bearbeitung des Originals von A. SCHEPP, Oberleutnant a. d. zu Wiesbaden. II. Theil : *Die Geometrie*. Un vol. in-12 de IX-712 pages. — Leipzig, Teubner, 1902 (1).

Nous empruntons à MATHESIS (deuxième série, t. II, 1902, p. 198) l'appréciation suivante de ce précieux recueil. " Le Répertoire de M. E. Pascal a sa place marquée dans la bibliothèque des professeurs et des aspirants au doctorat qui ont besoin de retrouver rapidement sans recourir aux Traités, à la *Synopsis* de Hagen ou à l'*Encyclopédie mathématique*, une définition, une formule, un théorème, un renseignement bibliographique. C'est le vade-mecum du géomètre, un vade-mecum très bien fait, auquel on peut prédire sans crainte de se tromper, une grande diffusion et de nombreuses éditions.

„ *Sommaire*. 1-2. Géométrie des figures continues et des figures discontinues (Principes de géométrie métrique et projective, y compris les deux trigonométries, la Géométrie analytique de la droite et du plan, et la Géométrie moderne du triangle). 3. Coniques. 4. Quadriques. 5. Théorie générale des courbes planes algébriques. 6. Les connexes dans le plan. 7. Cubiques planes. 8. Courbes planes du quatrième ordre. 9. Théorie générale des surfaces algébriques et des courbes algébriques dans l'espace. 10. Courbes sur les quadriques. Courbes gauches du 3e, 4e, 5e, 6e ordre, rationnelles. 11. Surfaces du troisième ordre. 12. Surfaces du quatrième ordre. 13. Surfaces d'ordre supérieur. Surfaces réglées. 14. Géométrie pluckérienne ; Géométrie avec la sphère pour élément. 15. Géométrie énumérative. 16. Propriétés infinitésimales des courbes et des surfaces. 17. Principales générations métriques spéciales et transformations des courbes et des surfaces. Géométrie des courbes spéciales. 18. *Analysis situs* ou topologie. Théorie des polyèdres. Connexion des surfaces de Riemann. 19. Géométrie projective dans un espace R_n à plus de trois dimensions. 20. Géométrie infinitésimale et géométrie intrinsèque d'un R_n linéaire ou à courbure constante. 21. Géométrie absolue et en particulier géométrie non-euclidienne dans le plan et dans l'espace.

„ L'ouvrage se termine par trois tables : une table des noms

(1) L'édition originale a paru en italien sous le titre *Repertorio di Matematiche superiori*. Ulrico Hoepli, editore-librajo della real casa, Milano. I. *Analisi*, 1898 ; II. *Geometria*, 1900. La traduction allemande du premier volume a paru en 1900.

(29 pages), une table alphabétique des matières (29 pages), une table des théorèmes, formules, courbes, surfaces portant le nom de tel ou tel Géomètre (9 pages). Il y a ensuite 8 pages d'additions ou corrections (1) aux deux parties du Répertoire. „

P. M.

III

Sur les Principes de la Mécanique rationnelle, par C. de Freycinet, de l'Institut. Un vol. in-8° de 167 pages. — Paris, Gauthier-Villars, 1902.

D'illustres maîtres ont renoncé aux expositions traditionnelles des principes de la Mécanique. Abandonnant le point de vue historique du développement de la science et détournant leur attention du côté physique et du caractère empirique des notions sur lesquelles ses fondateurs l'avaient fait reposer, ils s'attachent de préférence à des constructions déductives qui rappellent les procédés du mathématicien bâtissant une Géométrie sur un certain nombre de conventions. M. de Freycinet se refuse à les suivre dans ces voies nouvelles qui lui paraissent peu sûres et, en tout cas, nullement favorables à la découverte des lois naturelles. " Je crois prudent, dit-il, de s'en tenir à la tradition des Galilée, des Newton, des d'Alembert, des Laplace, des Lagrange ; et si quelque changement doit être apporté à des méthodes, naguère réputées classiques, c'est plutôt, selon moi, pour en accentuer le caractère expérimental et pour mettre davantage en relief les données physiques qui leur servent de bases. „ C'est ce que l'auteur a tenté de réaliser dans ce petit volume.

L'exposé est élégant, dégagé de tout appareil mathématique et mis à la portée des lecteurs instruits, mais non initiés au

" (1) Il est évidemment impossible que, dans un ouvrage aussi plein de choses que le Répertoire, il ne se soit pas glissé quelques erreurs: on en laisse bien passer dans l'exposé de ses propres recherches, *à fortiori* en échappe-t-il dans le résumé de celles des autres. En voici une que nous avons rencontrée dans la seconde partie du Répertoire et dont nous sommes responsable, car elle est empruntée à notre petit mémoire sur la Géométrie riemannienne. M. Pascal dit, p. 625, que, dans la Géométrie riemannienne, on n'admet *ni le postulat V ni le postulat VI* d'Euclide : il fallait dire simplement *le postulat VI.* „

langage des formules techniques. Tout n'y est pas également ferme ; mais là même où l'analyse devient moins fine et où les conclusions restent flottantes, on est intéressé par le choix des aperçus et la clarté du style. En résumé, le livre vaut d'être lu, non qu'il épuise ou fasse même beaucoup progresser la question, mais il fournit matière à des réflexions propres à l'approfondir.

Dans un premier chapitre, M. de Freycinet étudie, du point de vue objectif, les *Concepts de la Mécanique :* espace, temps, vitesse, force, masse, quantité d'action, travail, masse vive, énergie, centre de masse. Il expose et discute, dans le second chapitre, intitulé *Lois générales du mouvement*, le principe de l'égalité entre l'action et la réaction, le principe de l'inertie, celui de l'indépendance d'action des forces ou de l'indépendance des mouvements, enfin la loi de l'équivalence mécanique de la chaleur, " le véritable trait d'union entre la Mécanique et la Physique „. Le troisième chapitre est consacré au *Problème dynamique :* détermination du mouvement, les forces étant connues, et le problème inverse. C'est celui-ci qui se pose, d'après l'auteur, dans l'étude des phénomènes de l'univers. En l'abordant, on a " ordinairement pour but, non d'assigner les forces véritables, mais d'évaluer les forces fictives ou théoriques qui pourraient engendrer les mouvements observés. A ce point de vue déjà, la solution est indéterminée, puisqu'elle n'est pas emprisonnée dans une réalité précise. Mais elle est indéterminée, bien davantage, à un autre titre.

„ En effet, une foule de systèmes de forces peuvent répondre à la question... On serait donc condamné à une perpétuelle incertitude, si les recherches n'arrivaient pas à se circonscrire, grâce à cette disposition de notre esprit qui nous fait poursuivre, en toute occurrence, la solution la moins compliquée. „ Nous citons ces lignes à titre d'exemple d'analyse moins profonde et de conclusions indécises.

J. T.

IV

Leçons sur la théorie des gaz, par L. Boltzmann, traduites par A. Gallotti, avec une introduction et des notes de M. Brillouin. Première Partie. Un vol. in-8° de xix-204 pages. — Paris, Gauthier-Villars, 1902.

M. Boltzmann, on le sait, est, parmi les physiciens encore vivants, celui qui a le plus contribué aux progrès de la théorie dite mécanique ou cinétique des gaz. C'est donc un vrai service rendu au public scientifique de langue française que la traduction de cet important ouvrage, destiné sans aucun doute à prendre rang, à côté des travaux de Clausius et de Maxwell, parmi les monuments les plus importants de nos connaissances sur la constitution des gaz. Je n'entends pas dire par là que la conception cinétique réponde strictement à la réalité des choses, et que M. Boltzmann nous aide à pénétrer plus avant dans leur manière d'être intime, en perfectionnant la traduction mathématique de cette conception. Ce serait étrangement défigurer sa pensée. Pour lui, comme pour la généralité des physiciens contemporains, la théorie mécanique n'est qu'un symbole, une représentation commode et logique, une image enfin, rien de plus. La réalité peut être tout autre, des images plus aptes peuvent se rencontrer qui plus tard supplanteront celle-ci; mais, pour le présent, celle à laquelle il s'attache est la meilleure, non seulement parce qu'elle synthétise le mieux les connaissances acquises, mais encore parce qu'elle a inspiré les recherches les plus fécondes. On peut ajouter que sa fécondité s'affirme plus énergiquement que jamais par l'invasion hardie que les hypothèses atomiques font en ce moment même dans le domaine de l'électricité. Il doit donc bien être entendu, et le lecteur ne s'y trompera pas, que les données sont hypothétiques, et par conséquent aussi les conclusions, ou du moins leur interprétation, jusqu'au moment où elles auront été confirmées par l'expérience : et pour beaucoup cette vérification est faite. Ce qui est rigoureux, c'est le développement mathématique des déductions qui relient les conclusions aux hypothèses.

Aussi personne ne s'étonnera de voir M. Boltzmann, imitant, mais avec discrétion, les illustres incohérences de Maxwell dans ses théories électriques, faire au cours de ce premier volume des suppositions initiales fort différentes et même inconciliables : on comprendra, après ce qui vient d'être rappelé, qu'il n'y a point là de contradiction. Dans le premier chapitre, les molécules gazeuses sont assimilées à des sphères élastiques n'exerçant aucune action mutuelle, sinon au choc. Dans le second, au contraire, on les regarde comme des centres de force agissant à toute distance les uns sur les autres, la nature de la force restant indéterminée. Enfin, dans le troisième, les molécules sont encore des centres de force, mais cette force est

déterminée : c'est une répulsion en raison inverse de la cinquième puissance de la distance, sensible par conséquent dans un très petit rayon seulement. Ajoutons que dans le second volume, dont la traduction est en préparation, M. Boltzmann considère surtout une force attractive qui varie plus lentement avec les distances.

Dans chacun de ces chapitres M. Boltzmann tire des hypothèses fondamentales, par une analyse serrée et pénétrante, les principales propriétés des gaz et leurs constantes caractéristiques. Évidemment, la nature d'un pareil développement ne se prête pas à un résumé de quelques lignes, qui ne pourrait être qu'une table des matières. Le lecteur curieux de ces sortes de sujets tiendra à en prendre connaissance dans le livre lui-même : la réputation de l'auteur lui dit suffisamment à quoi il peut s'attendre. Je me borne à lui signaler un point qui, sans doute, augmentera son désir de le lire. M. Boltzmann fait explicitement une distinction fort importante pour la précision des raisonnements en matière de théories moléculaires : un milieu peut être " molar-geordnete ou molar-ungeordnete „ et il peut être " molekular-geordnete ou molekular-ungeordnete „, c'est-à-dire avec ou sans organisation d'ensemble, et avec ou sans organisation moléculaire. Voici comment ces termes sont définis dans l'ouvrage (p. 20 de la traduction) :

" On peut supposer que certaines variables qui déterminent le mouvement des molécules aient, dans certaines parties finies de l'espace occupé par le gaz, d'autres valeurs moyennes que dans d'autres parties ; par exemple, la pression ou la vitesse moyenne des molécules peut être plus grande dans une moitié du récipient que dans l'autre, ou, plus généralement, une partie finie du gaz peut se comporter autrement qu'une autre. D'une répartition de cette nature on dira qu'elle comporte une organisation d'ensemble (molar-geordnete)... Quand la disposition des molécules ne varie pas régulièrement d'un espace fini à un autre, c'est-à-dire quand on a un ensemble inorganisé, il peut se faire cependant qu'on trouve une certaine régularité dans des groupes définis de deux molécules voisines (ou même dans des groupes qui, sans avoir une étendue finie, en comprennent davantage). Nous dirons d'une telle disposition qu'elle comporte une organisation moléculaire (molekular-geordnete). Pour ne mettre en évidence que deux exemples dans la variété infinie des cas possibles, nous aurions une disposition de cette nature en supposant que chaque molécule se dirige toujours vers le centre de

la molécule la plus rapprochée, ou encore que chaque molécule douée d'une vitesse comprise entre certaines limites ait pour voisines immédiates dix autres molécules remarquablement plus lentes. Si ces groupements spéciaux n'étaient pas limités à certaines régions du récipient, mais se trouvaient en moyenne aussi nombreux dans toutes ses parties, la disposition serait néanmoins dénuée d'organisation d'ensemble. »

Pour finir, je signale encore des notes et un aperçu historique très intéressants dus à la plume de M. Brillouin.

V. S.

V

La Convention du Mètre et le Bureau international des Poids et Mesures, par Ch.-Ed. Guillaume (Extrait du Bulletin de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale, t. CI). Un vol. in-4° de 238 pages. — Paris, Gauthier-Villars, 1902.

A ne lire que ce titre passablement rébarbatif, quel profane ne s'abstiendrait prudemment de toucher à un livre ainsi présenté ? Et pourtant, bien qu'il ne s'adresse pas précisément au grand public, mais plutôt aux savants et aux professeurs de sciences, je n'hésiterais pas à en recommander la lecture aux gens du monde ayant quelque teinture de physique. Si le sujet annoncé n'est pas pour les attirer, ceux d'entre eux qui ont eu la bonne fortune de lire quelqu'un de ces lumineux travaux sortis de la plume élégante et alerte de M. Ch.-Ed. Guillaume, se sentiront suffisamment rassurés par la signature de l'auteur. Voici, d'après la préface de l'ouvrage, de quoi il s'agit :

« Depuis que fonctionne le Bureau international des Poids et Mesures, son organisation administrative, ses laboratoires et ses appareils ont été fréquemment décrits dans de rapides articles de revues, effleurant les questions sans pouvoir les approfondir, et laissant au lecteur curieux de l'histoire de la métrologie dans les dernières décades, le désir d'en savoir davantage au sujet de l'établissement créé par la Convention du mètre, et pour l'entretien duquel les États civilisés se sont presque tous associés. Ce n'est point qu'une description plus minutieuse des appareils et des méthodes fasse défaut ; au contraire, pour l'œuvre séculaire entreprise sous la haute surveillance du Comité

international des Poids et Mesures, on a jugé utile de mettre tous les contrôles à la portée de ceux qui désireraient en faire usage, et l'on a pris pour règle de ne rien négliger, dans les publications officielles du Bureau, qui puisse être la source d'un doute ou d'une hésitation ; on a même reproduit, en plus d'une occasion, toutes les observations individuelles, afin de permettre de suivre pas à pas la marche des expériences et des calculs et de vérifier au besoin ces derniers.

„ Une publication aussi détaillée, sans doute très précieuse pour le spécialiste, est trop étendue pour beaucoup de lecteurs, qui hésiteront peut-être à parcourir les volumes, dont le nombre dépasse déjà la trentaine, où sont consignés tous les faits concernant la gestion ou les travaux du Bureau international. Le désir de les voir résumer a été fréquemment exprimé dans les dernières années, par des savants voulant reprendre en détail et à loisir bien des choses entrevues dans une rapide visite au Bureau, par des physiciens ou des météorologistes ayant à appliquer les méthodes qui y sont en usage, par des professeurs désireux de rendre leurs élèves attentifs à tel détail d'une expérience ou d'une mesure, à telle définition relative aux fondements mêmes du système métrique, dont la classique simplicité n'exclut pas cependant quelque subtilité lorsque, du système commercial, on veut passer aux notions métrologiques supérieures. „

Comme on le voit, c'est donc à une visite détaillée des laboratoires du Bureau international des Poids et Mesures, sous l'aimable conduite de M. Ch.-Ed. Guillaume, que les lecteurs sont conviés. Et l'on peut être certain que l'intérêt ne languira pas. Détails historiques, descriptions claires et abondantes, copieusement et magnifiquement illustrées d'ailleurs, résultats stupéfiants de précision, appareils admirables d'ingéniosité, en voilà plus qu'il n'en faut pour tenir l'attention en éveil. Et quand on aura traversé ces salles à double ou triple paroi, où la température se maintient automatiquement constante à un dixième de degré près, sans que la présence de l'observateur lui-même puisse la faire varier, vu qu'en entrant il éteint un bec de gaz qui dégageait exactement la même chaleur que sa propre personne, quand on aura vu mesurer des longueurs à un dix millième de millimètre près et des masses à deux millionièmes de gramme, on pourra se faire quelque idée de l'énorme labeur que réclament les travaux scientifiques fondamentaux, et des précautions inouïes qu'ils supposent. On s'en rendra mieux

compte encore, s'il se peut, en lisant certaines parties du chapitre IX, intitulé " Travaux particuliers ", où sont exposés entre autres, les études qui ont rétabli la réputation scientifique, un instant fort compromise, du thermomètre à mercure, les recherches de M. Guillaume sur les aciers au nickel, et surtout les admirables travaux de M. Michelson sur la mesure des longueurs rapportées aux longueurs d'onde de la lumière du cadmium.

V. S.

VI

Le Mixte et la Combinaison chimique, essai sur l'évolution d'une idée, par P. Duhem, correspondant de l'Institut de France, professeur de physique théorique à la Faculté des sciences de Bordeaux. Un vol. in-8° de 208 pages. — Paris, C. Naud, 1902.

Il est superflu de faire ici l'éloge d'un livre de M. Duhem sur la philosophie des sciences. Sur ce sujet, l'éminent professeur a publié, dans cette Revue, des articles qui ont été si hautement appréciés de nos lecteurs qu'il suffit de leur dire que cette nouvelle étude se rattache intimement à ces articles, qu'elle en a tout l'intérêt et toute l'importance. Ils ont eu d'ailleurs la preuve de l'attention qu'elle a excitée, dans l'article de M. de Lapparent, intitulé *Atomes et molécules*, publié dans notre livraison du 20 avril dernier. Pour tous ceux qui se plaisent aux confins de la science et de la philosophie et apprécient les difficultés des problèmes qu'on y rencontre, une telle controverse ne saurait être qu'un titre de recommandation.

L'étude de M. Duhem a paru d'abord dans la Revue de Philosophie ; c'est donc à l'intention des philosophes qu'elle a été écrite ; mais elle eût pu l'être à l'intention des hommes de science; tous d'ailleurs en suivront aisément le développement.

L'auteur a résumé lui-même ses conclusions dans les dernières pages de son livre. On nous saura gré de les reproduire ici.

" Nous avons suivi l'évolution qu'a subie la notion de mixte, au cours des âges, depuis le premier éveil de la pensée scientifique chez les philosophes grecs jusqu'au développement touffu et rapide qu'ont subi les doctrines chimiques pendant le siècle qui vient de finir ; au milieu des mille vicissitudes qu'entraînent

la découverte incessante de faits nouveaux et la lutte acharnée des divers systèmes, nous avons aperçu les traits essentiels qui caractérisent cette évolution ; et ces traits nous sont apparus semblables à ceux qui marquent l'histoire des grandes théories physiqnes (1).

„ Au moment où le génie grec entreprend l'étude rationnelle de la nature, deux méthodes sont en présence, dont chacune se prétend seule capable de conduire l'esprit humain à l'intelligence des choses matérielles : le mécanisme des atomistes et la physique péripatéticienne. Entre ces méthodes, la philosophie antique se partage : mais, au moyen âge, l'École proclame l'excellence de la méthode d'Aristote.

„ Lassés de la physique scolastique, les penseurs de la Renaissance et du XVIIe siècle remettent en vigueur le mécanisme, dans lequel ils voient le principe de toute théorie physique rationnelle, et restaurent la plupart des explications imaginées par les atomistes grecs. Des hypothèses, renouvelées d'Épicure et de Lucrèce, les inspirent tandis qu'ils créent toutes les parties de la Physique et de la Chimie. Sous l'influence de Newton, la Physique du XVIIIe siècle transforme, en la compliquant, la Physique atomiste ou cartésienne, elle introduit dans ses raisonnements les attractions et les répulsions mutuelles des diverses parties de la matière ; mais elle demeure essentiellement mécaniste. La Mécanique dirige avec une autorité souveraine et incontestée le merveilleux développement des théories physiques à la fin du XVIIIe siècle et durant la première moitié du XIXe siècle.

„ Peu à peu cependant, et par l'effet même de ce développement, les hypothèses mécanistes se heurtent de toutes parts à des obstacles de plus en plus nombreux, de plus en plus difficiles à surmonter. Alors la faveur des physiciens se détache graduellement des systèmes atomistiques, cartésiens ou newtoniens pour revenir à des méthodes analogues à celles que prônait Aristote. La Physique actuelle tend à reprendre une forme péripatéticienne.

„ Ce changement profond ne s'accomplit point sous l'influence d'une idée philosophique préconçue : il ne résulte pas du désir de rapprocher nos sciences nouvelles des anciennes doctrines

" (1) Cf. P. Duhem, *L'Évolution des théories physiques du XVIIe siècle jusqu'à nos jours* (REVUE DES QUESTIONS SCIENTIFIQUES, 2e série, t. V, 1896). „

aristotéliciennes ; les hommes, comme Sainte-Claire Deville, qui ont le plus contribué à modifier l'orientation des méthodes physico-chimiques, ne se souciaient guère des opinions d'Aristote. Ce changement s'est accompli, pour ainsi dire, par la force des choses ; les physiciens et les chimistes, frappés du désaccord de leurs théories, fondées sur des hypothèses mécanistes, avec les faits que l'expérience leur révélait, ont entrepris un examen minutieux des bases de ces théories ; ils se sont efforcés de mieux préciser, de mieux définir la nature et la portée des procédés logiques qu'emploie la Physique mathématique ; et de ces efforts multiples est sortie une science dont le type, nouveau parmi nous, rappelle, d'une manière saisissante et imprévue, une Physique vieille de vingt-deux siècles.

„ Cette transformation, accomplie sans que la philosophie péripatéticienne y ait contribué, se produit cependant au moment même où un grand nombre de penseurs s'efforcent d'infuser à la pensée de notre temps les idées essentielles de Platon, d'Aristote, de leurs grands commentateurs saint Augustin et saint Thomas ; où ceux mêmes qui réputent illusoire une telle tentative reconnaissent volontiers que l'École ne méritait ni les sarcasmes, ni les dédains qui lui ont été prodigués naguère.

„ Un tel bouleversement dans les idées qui dominent et dirigent les théories physiques est assurément, et par sa nature même, et par les causes qui l'ont produit, et par les circonstances dans lesquelles il s'est accompli, l'un des phénomènes les plus dignes d'attention que nous offre l'histoire de l'esprit humain.

„ Il ne faudrait pas, cependant, exagérer les caractères péripatéticiens que présente la science actuelle, prétendre qu'elle n'est que le développement et comme le prolongement naturel de la Physique d'Aristote, soutenir enfin que quatre siècles d'efforts sans trêve, dirigés par les plus puissants génies qu'ait connus l'humanité moderne, ont seulement accru et enrichi les théories physiques sans en modifier les tendances essentielles, sans marquer de leur empreinte ce qui est comme l'âme même de ces théories.

„ Essayons de marquer le trait précis jusqu'où la méthode actuellement suivie par les sciences physiques peut être regardée comme péripatéticienne et à partir duquel, au contraire, elle est essentiellement distincte de ce que pouvaient imaginer les philosophes de l'antiquité et du moyen âge.

„ Pour Aristote, toute recherche philosophique a pour fondement une analyse logique très minutieuse, très précise, des

concepts que la perception a fait germer en notre intelligence ; en chaque notion, il convient de mettre à nu ce qui est l'exact apport de l'expérience, ce qui constitue essentiellement cette notion, et de rejeter sévèrement les ornements parasites dont l'imagination l'a affublée. S'agit-il, par exemple, de philosopher sur le mixte ? Il faudra, avant tout, faire ressortir ce qu'une exacte analyse distingue en cette notion : des éléments, qui cessent d'exister au moment où le mixte est engendré ; un mixte homogène dont la plus petite partie renferme en puissance les éléments et peut les régénérer par sa propre corruption. A ces caractères nécessaires et suffisants pour constituer la notion de mixte, l'imagination des atomistes substitue des hypothèses sur la persistance des atomes et sur leur juxtaposition ; ces hypothèses, dont les objets ne sont point saisissables à nos légitimes moyens de connaître, il les faut reléguer impitoyablement dans la région des chimères.

„ La Physique actuelle, elle aussi, met à la base de toute théorie une analyse logique exacte des notions que l'expérience nous fournit ; par cette analyse, elle s'efforce non seulement de marquer avec précision les éléments essentiels qui composent chacune de ces notions, mais aussi d'éliminer soigneusement tous les éléments parasites que les hypothèses mécanistes y ont peu à peu introduits.

„ L'analyse que la Physique actuelle prend pour point de départ de chaque théorie procède selon la même méthode que l'analyse péripatéticienne ; mais elle en diffère par le nombre des objets sur lesquels elle porte et par le détail des faits qui lui sont donnés. Aristote ne pouvait examiner autre chose que ce que peut saisir l'observation vulgaire, faite avec nos moyens naturels de percevoir ; encore avait-il parfois affaire à des observations incomplètes ou inexactes. Depuis la Renaissance, la puissance, la pénétration, la précision de nos sens, ont été prodigieusement accrues par l'usage d'instruments de jour en jour plus parfaits, de méthodes expérimentales de jour en jour plus minutieuses. Des expériences dont le nombre croît sans cesse en même temps que chacune d'elles devient plus détaillée, introduisent à chaque instant dans la science des notions nouvelles ou compliquent les notions déjà formées. L'analyse du physicien doit donc s'appliquer à une matière incomparablement plus riche que celle dont disposait Aristote, à une matière dont la richesse croît indéfiniment.

„ Il ne suffit plus, par exemple, à celui qui médite sur les

théories chimiques, d'analyser les deux notions connexes de mixte et d'élément ; une foule d'autres notions, qui sont venues se greffer sur celles-là, requièrent son attention ; il lui faut pénétrer les idées de masses équivalentes, d'analogie chimique, de substitution chimique, de valence, d'isomérie, etc. ; et pour saisir le contenu de ces idées, pour en discuter le sens exact et la véritable portée, il ne lui suffit pas de faire appel au témoignage de ses sens tout nus ; il lui faut recourir à la balance, au goniomètre, au saccharimètre, à tous les instruments qui peuplent les laboratoires du chimiste et du physicien.

„ Cette analyse, on le conçoit du reste, diffère profondément, et de forme et d'étendue, de celle qui sollicitait l'attention d'Aristote. Bien précise, cependant, était la dissection logique faite par le Stagirite ; bien souvent, en effet, il a fallu au physicien moderne des efforts longs et opiniâtres pour exhumer du milieu des suppositions entassées par les théories mécaniques des idées clairement aperçues par le Philosophe antique. Ainsi avons-nous vu la chimie retrouver, par une lente élaboration, la notion péripatéticienne du mixte.

„ En outre, même dans le cas où la science actuelle est contrainte de transformer les résultats de l'analyse aristotélicienne, les changements qu'elle y apporte se relient souvent d'une manière si exacte aux idées antiques qu'ils semblent les compléter et les enrichir plutôt que les modifier profondément. Aristote avait vu qu'un mixte ou un groupe d'éléments ne pouvait être engendré, qu'il ne se détruisît en même temps un groupe d'éléments ou un mixte ; *corruptio unius generatio alterius*, disait la Scolastique, la Chimie moderne complète et précise ce principe en nous montrant que la masse détruite est toujours égale à la masse créée.

„ Il peut arriver, toutefois, que les résultats auxquels Aristote a été conduit en appliquant l'analyse logique à nos diverses notions physiques soient tous bouleversés par l'examen de ces notions tel que nous le pratiquons aujourd'hui ; et c'est ce qui a lieu en la Mécanique du mouvement local. Même dans ce cas, il n'en reste pas moins au Stagirite une gloire impérissable, la gloire d'avoir mis une telle analyse à la base de la science ; la gloire d'avoir créé une méthode à laquelle la Physique, après avoir pris trop longtemps l'imagination pour guide, se voit contrainte de recourir.

„ C'est par cette analyse logique préliminaire, mais c'est seulement par elle, que la Physique péripatéticienne et la Physique

actuelle se rapprochent l'une de l'autre. Une fois cette analyse terminée, ces deux Physiques se séparent et, dans des voies divergentes, poursuivent des objets différents.

„ La Physique péripatéticienne est, au sens actuel du mot, une branche de la Métaphysique ; si elle distingue, en chacune de nos notions physiques, les éléments qui la composent, c'est afin de pénétrer plus complètement la nature de l'objet que cette notion représente ; derrière chacun des éléments mis en évidence, elle place une réalité. Lorsque, par exemple, elle a disséqué la notion de mixte, elle essaye de concevoir comment les matières et les formes des composants cèdent la place à la matière et à la forme du mixte, quelle relation ont entre eux les accidents et les substances de ces corps.

„ La Physique actuelle n'est pas une Métaphysique. Elle ne se propose pas de pénétrer derrière nos perceptions pour saisir l'essence et la nature intime des objets de ces perceptions. Tout autre est son but (1). Elle se propose de construire, au moyen de signes empruntés à la science des nombres et à la géométrie, une représentation symbolique de ce que nos sens, aidés des instruments, nous font connaître. Une fois construite, cette représentation se prête au raisonnement d'une manière plus aisée, plus rapide, et partant plus sûre, que les connaissances purement expérimentales qu'elle remplace. Par cet artifice, la Physique prend une ampleur et une précision qu'elle n'aurait pu atteindre sans revêtir cette forme schématique que l'on nomme *Physique théorique* ou *Physique mathématique*.

„ Dès lors, à chacun des éléments que l'analyse logique lui fait découvrir en une des notions dont elle traite, elle fait correspondre non point une réalité métaphysique, mais un caractère géométrique ou algébrique du symbole qu'elle substitue à cette notion.

„ A la notion de mixte, par exemple, elle substitue une formule chimique ; l'idée d'analogie entre deux mixtes s'exprime par une suite d'égalités entre les indices qui affectent certaines lettres ; l'idée de dérivation par substitution se représente au moyen de certains traits ; la dissymétrie d'une figure géométrique sert à signaler un corps doué du pouvoir rotatoire.

" (1) Nous avons développé ce point dans les écrits suivants : *Quelques réflexions au sujet des théories physiques* (Revue des Questions scientifiques, 2e série, t. I, 1892). — *Physique et Métaphysique* (Ibid., t. II, 1893). — *Quelques réflexions au sujet de la Physique expérimentale* (Ibid., t. III, 1894). „

„ Il est clair qu'entre cette représentation symbolique des données de l'expérience et une étude métaphysique des choses que nos sens perçoivent, il n'y a plus lieu d'établir aucun rapprochement : les théories de la Physique moderne sont radicalement hétérogènes à la Physique péripatéticienne. Ces deux Physiques ne sont liées l'une à l'autre que par l'analyse logique, qui est leur point de départ commun. „

J. T.

VII

L'Eau dans l'Alimentation, par F. Malméjac, Docteur en pharmacie, etc. — Préface de M. F. Schlagdenhauffen, Directeur honoraire de l'École supérieure de Pharmacie de Nancy. Avec figures dans le texte. Un vol. petit in-8°, cartonné toile, de 314 pages. — Paris, Alcan, 1902.

Il ne s'agit pas ici de la totalité des rôles que l'eau remplit dans la nature ainsi que dans l'industrie, l'économie sociale et la navigation, comme il en était d'un livre que nous analysions ici même, en octobre 1900, sous ce titre par trop modeste : *La Goutte d'eau*. L'auteur, dans celui-ci, s'est proposé seulement d'étudier l'eau quant à son emploi dans l'alimentation et conformément aux lois d'une saine hygiène.

Il y a un demi-siècle, c'est à peine si l'on envisageait les eaux à d'autres points de vue que celui de leurs qualités organoleptiques, telles que limpidité, odeur et saveur, exception faite toutefois des eaux minérales qui constituent un cas à part. Mais depuis que les travaux de l'illustre Pasteur ont révélé au monde le rôle considérable que jouent dans la nature les micro-organismes et jusqu'aux poussières qui foisonnent dans l'air, on a constaté que l'eau est un puissant véhicule de tous ces infiniment petits, et que, suivant leur provenance, les eaux d'alimentation peuvent être et ne sont que trop souvent des foyers d'infection ou d'épidémie. Aussi M. le Dr Malméjac estime-t-il qu'il ne doit pas y avoir plusieurs analyses de l'eau, mais une seule. Ce qui ne veut pas dire assurément que le savant auteur proscrive l'emploi de procédés différents, suivant qu'il s'agit de reconnaître les substances chimiques, ou physiques, ou organiques, ou microbiennes contenues en suspension, en dissolution ou en

combinaison dans telle eau donnée. Sa pensée est que toute analyse qui ne comprendrait pas la totalité de ces éléments serait une analyse incomplète, insuffisante, à laquelle il pourrait être dangereux de se rapporter exclusivement. La géologie, l'hydrologie, la chimie et la bactériologie ont chacune une part dans l'étude de la valeur hygiénique de l'eau.

L'hydrologie nous renseigne sur le mode de formation des nappes souterraines et des sources, comme sur leur valeur et leur composition résultant de leur origine. — La géologie nous fait connaître, par la nature des terrains perméables, la propriété plus ou moins filtrante de ceux-ci. — La chimie nous révèle les matières étrangères, minérales et organiques, que telle eau peut contenir ; et par la bactériologie, on peut doser et, dans une certaine mesure, déterminer les espèces et les propriétés des micro-organismes qu'elle contient en plus ou moins grande quantité.

Ce sont là des généralités qui, exposées avec tout le détail qu'elles comportent, forment le sujet de la première et de la plus considérable des cinq parties dont se compose le volume.

La seconde est plus spécialement consacrée à l'étude des matières organiques de l'eau, non seulement quant à la recherche de leur origine, de leur transformation et de leur dosage en bloc, mais encore — et c'est là surtout ce qui rend cette étude longue et délicate — quant à leur séparation et à leur différentiation. Toutes les matières organiques en suspension dans l'air ou éparses dans le sol, peuvent se rencontrer dans l'eau soit telles quelles, soit en voie de transformation, soit décomposées. La manière dont elles sont apportées à l'eau, les transformations qu'elles y subissent, leur mode d'élimination sont l'objet, de la part de l'auteur, d'une étude originale et approfondie.

Dans la troisième partie, se fait l'étude des micro-organismes, des germes contenus dans l'eau. Question dont la difficulté est révélée par le nombre énorme de travaux souvent contradictoires auxquels elle a donné lieu, tant sont complexes les causes qui agissent sur la distribution de ces germes dans l'air, la terre et l'eau, telles que température, humidité, composition du sol, etc. ; tant sont aussi sujets à erreur les modes d'opération suivis jusqu'à présent.

Il en résulte que si l'on arrive sans trop de difficulté à déterminer la quantité de germes contenus dans une eau, la grande difficulté est de reconnaître ceux qui, parmi ces milliers d'espèces microbiennes, seraient pathogènes et ceux qui seraient inoffensifs

ou même auxiliaires, surtout quand tel germe, comme le " colibacille " par exemple, apparaît tantôt comme favorable au bon fonctionnement de l'intestin, tantôt comme réellement pathogène.

L'auteur s'efforce de faire faire un pas à la question en s'appliquant à rechercher l'origine des bactéries de l'eau, l'action de l'eau sur elles et leur propre action sur les matières en dissolution dans l'eau, la vitalité de celles qui sont pathogènes et particulièrement l'action des germes saprophytes qui, sans action directe par eux-mêmes sur l'organisme peuvent, suivant les cas, atténuer ou augmenter, par association avec d'autres microbes, la virulence des germes morbides.

Très courte, la quatrième partie s'occupe de la valeur filtrante des divers terrains, ce qui implique d'abord la connaissance de leur nature géologique et minéralogique et nécessite ensuite non seulement quelques expériences de laboratoire notoirement insuffisantes, mais des analyses d'eau complètes et fréquemment répétées.

Tout ce qui précède tend à la détermination, à une sorte de diagnostic des qualités bonnes ou mauvaises de l'eau suivant les éléments étrangers qui s'y trouvent contenus. Il s'agit, à la suite, d'arriver à une conclusion pratique. Elle constitue la cinquième et dernière partie intitulée : *Épuration de l'eau.*

Il y a plusieurs modes d'épuration. Il est d'abord, grâce à Dieu, une épuration naturelle : par l'action de la pesanteur pour les matières en suspension, par réactions chimiques pour celles en dissolution dans les eaux au repos, comme celles des citernes et des lacs profonds; dans les eaux courantes par attractions moléculaires, actions mécaniques et réactions chimiques, et aussi, en ce qui concerne les micro-organismes, par la concurrence vitale. L'action de la lumière solaire, tant par rayons calorifiques que par rayons chimiques, exerce aussi une influence stérilisante très sensible, et atténue tout au moins la virulence des germes morbides.

Il ne faudrait pas se fier à l'épuration par le froid. La glace la plus transparente, la plus limpide, ne détruit point ou ne détruit qu'en partie et avec le concours d'un temps très long, les bacilles pathogènes ou inoffensifs qu'elle contenait à l'état liquide.

L'épuration par la chaleur donne d'excellents résultats : mais l'eau ainsi traitée est fade et peu agréable à boire. Cependant, il est des circonstances où il sera fort à propos d'y recourir,

dût-on aromatiser l'eau épurée par ébullition ou distillation au moyen d'une légère infusion de thé, de café ou simplement de marc de café.

Ce que M. le Dr de Malméjac appelle " épuration par les appareils de fortune „ est une filtration sommaire par des procédés élémentaires que chacun peut improviser chez soi, mais qui ne sont recommandables que relativement à des eaux légèrement contaminées.

L'épuration au moyen de filtres méthodiquement établis, comme, entre autres, les filtres Chamberland, à la condition d'être entretenus dans un grand état de propreté, ou, s'il s'agit de grandes masses d'eau, le filtre à sable, est incontestablement préférable, encore que délicate, coûteuse, nécessitant des appareils difficiles à nettoyer, et ne donnant pas de résultats parfaitement sûrs.

Toutes les préférences de M. le Dr Malméjac sont pour l'épuration chimique consistant, d'une manière générale, à faire agir sur l'eau un réactif capable de lui enlever ses matières organiques et ses germes. Il emploie un long chapitre à décrire les très nombreux procédés employés jusqu'ici.

En trois pages de *Conclusions générales*, l'auteur résume les précieux enseignements contenus dans les vingt-six chapitres dont se compose son savant ouvrage.

C. de Kirwan.

VIII

L'Année Cartographique. Supplément annuel à toutes les publications de Géographie et de Cartographie, dressé et rédigé sous la direction de F. Schrader... Dixième supplément. — Paris, Hachette, 1901, 3 feuilles in-folio.

Si ce supplément diffère essentiellement des précédents, ce n'est ni par le nombre de feuilles, il y en a toujours trois, ni par l'intérêt des matières. Mais aux cartes ou aux croquis consacrés à des explorations particulières sont venues se substituer des cartes d'ensemble de l'Afrique au 40 000 000e, de l'Asie, de l'Australie, et de l'Amérique au 50 000 000e. Ces cartes qui montrent, à la date de 1800 et de 1900, le globe tel que l'ont révélé les voyageurs et les savants, ne peuvent pas donner

tous les résultats topographiques obtenus, car leur échelle est trop petite pour les embrasser.

Si résumées soient-elles, elles font néanmoins ressortir, sous un jour suffisant, les grands progrès réalisés au cours d'un siècle, dans la connaissance des pays. Des améliorations restent encore à introduire, car, dit M. Schrader dans l'introduction figurant à la feuille d'Asie, " dans l'ensemble, c'est à peine si un dixième des terres habitées a fait jusqu'à présent l'objet d'études topographiques vraiment précises. Encore, pour une bonne partie de cette surface, la représentation du relief n'a-t-elle aucune valeur réelle et constitue-t-elle une œuvre de pure imagination. Pour le reste on est réduit à se contenter de cartes approximatives, de tracés vagues ou d'indications sans précision graphique. L'aspect de nos cartes géographiques, où chaque trait affecte une apparence affirmative, nous fait illusion sous ce rapport ; et si un grand nombre d'hommes cultivés s'imaginent qu'on pourrait aujourd'hui figurer la terre à une grande échelle avec un degré suffisant de précision, c'est là une erreur profonde. La cartographie actuelle est dans sa presque totalité comparable, au regard de la topographie scientifique, à ce que serait un portrait fait d'après un signalement de passeport, comparé à une photographie de la même personne. „ L'approvisionnement cartographique du monde moderne est défectueux, et des études nouvelles s'imposent. " En préparant la fondation d'une Union cartographique internationale, le Congrès international de géographie de Berlin a nettement indiqué le but à atteindre et le moyen à employer. Même pour les pays les plus profondément étudiés, les cartes nationales, suffisantes hier, ne suffisent plus aujourd'hui. „

M. D. Aïtoff s'est occupé de l'Europe, de l'Asie et de l'Australie ; M. V. Huot des Amériques ; M. Marius Chesneau du continent africain. Les notices qu'ils ont annexées aux cartes sont nécessairement aussi sommaires, mais non de moindre valeur que celles-ci. Ils se sont bornés à synthétiser ce que l'on savait vers 1800 des diverses parties du monde, et les résultats obtenus dans l'exploration du globe au cours du XIXe siècle.

La plupart des États européens sont levés entièrement et dotés d'excellentes cartes topographiques ; l'Espagne, le Nord de la Russie d'Europe et de la péninsule scandinave, les États balkaniques, sauf la Serbie, font exception. A part quelques régions relativement peu étendues, soumises à l'influence européenne, Palestine, Inde anglaise, Indo-Chine française, Japon,

Caucasie, et de rares îlots de la Russie asiatique, les tracés cartographiques de l'Asie, à un siècle d'intervalle, n'ont qu'un seul point commun : ils se ressemblent et sont *tous* plus ou moins inexacts ; si vivace est la tradition dans la reproduction des traits une fois adoptés, que certaines parties de la mystérieuse Sibérie, par exemple, restées en dehors de toute exploration, sont représentées sur les esquisses qui se succèdent avec les détails inventés de toutes pièces lors de la création spontanée de la première carte. L'inexactitude de quelques documents est même telle que Mme Workman a pu présenter aux membres du Congrès alpiniste, tenu à Paris en 1900, des photographies de vallées et de glaciers de plusieurs centaines de kilomètres carrés, oubliés entre les vallées voisines sur les cartes officielles. Quelle plus belle preuve que la représentation du relief est encore pour bien des pays à l'état d'enfance !

Les levés faits en Australie, notamment dans le Far West, ne portent pas le caractère de ceux des pays européens, et il n'est possible de préciser ni les régions levées, ni l'échelle de chaque levé.

Pour les deux Amériques, M. V. Huot montre l'œuvre des principaux découvreurs du XIXe siècle et des siècles antérieurs. Il conclut que " les explorations qui restent à faire dans les deux continents sont peu de chose en comparaison des travaux accomplis ; tous les jours les mailles du filet se resserrent davantage et les pays où la population civilisée commence à se presser sont déjà partiellement mesurés par les géodésiens et les arpenteurs. L'Amérique aujourd'hui offre çà et là les amorces de levés réguliers, de grandes cartes topographiques comparables à celles des contrées de l'Europe occidentale ". C'est le cas pour le Canada, les États de l'Union, le Mexique, l'Argentine et le Brésil. D'autres pays se préparent à suivre cet exemple, notamment la Bolivie.

L'Afrique est restée, jusque vers le milieu du XIXe siècle, le moins connu des continents qui se partagent le globe. On en sait les causes : massivité de ses formes, donc disposition défectueuse de ses côtes, qui n'offrent que peu d'abris naturels aux navires et sont par conséquent défavorables au commerce ; et d'autre part configuration particulière du pays, qui a la forme d'un vaste plateau encore imparfaitement érodé par les eaux, et est bordé, le long des côtes, par des chaînes et des massifs montagneux, coupant de rapides ou de chutes les fleuves donnant accès au cœur du continent : Nil, Congo, Niger, Zambèze.

M. Marius Chesneau montre de façon saisissante les efforts faits pendant les XVIIIe et XIXe siècles pour arracher à l'Afrique ses secrets, et il signale notamment les étapes par lesquelles a passé la solution de ces trois grands problèmes : embouchure du Niger, sources du Nil, cours du Congo. Les gouvernements européens s'étant définitivement partagé l'Afrique, il semble qu'une ère nouvelle s'ouvre pour elle : ce sera l'ère des levés topographiques, présage de grandeur et d'épanouissement économique.

F. Van Ortroy.

IX

La Notion d'espace au point de vue cosmologique et psychologique, par Désiré Nys, professeur à l'Université catholique de Louvain. Un vol. in-18 de v-289 pages. — Louvain, Institut supérieur de Philosophie, 1901.

Comme le fait prévoir le titre, l'ouvrage de M. l'abbé Nys se divise en deux parties, l'une consacrée à la théorie cosmologique, l'autre à la théorie psychologique de l'espace ; mais l'auteur est, on le sait, beaucoup plus attiré par le premier de ces ordres d'idées ; aussi n'a-t-il consacré qu'une trentaine de pages à la seconde partie, tandis que la première en absorbe plus de deux cent cinquante. Nous étudierons spécialement celle-ci où apparaissent les idées les plus personnelles de M. Nys, spécialement dans les deux premiers chapitres, le troisième étant consacré à l'exposé et à la discussion sommaire des autres systèmes. Le chapitre premier traite d'ailleurs de la nature, et le second des propriétés de l'espace.

De prime abord, on croirait que l'auteur attribue à l'espace une réalité propre ; après avoir écarté quelques conceptions puériles, il s'exprime en effet ainsi : " Où trouver donc cette réalité cachée dont les métamorphoses successives et continues constituent l'être mobile du mouvement ? Nous n'entrevoyons plus qu'une seule hypothèse plausible ; elle consiste à concrétiser la position même du mobile, à la faire dépendre d'un accident réel dont le propre est de localiser le corps, c'est-à-dire de le fixer à telle place déterminée de l'espace. Et de fait, si le mouvement est un changement continu de position ou de lieu, il

ne peut avoir de réalité que si le *lieu* dont il est la modification en possède une pour son propre compte. La supprimer revient à reléguer le mouvement dans le domaine des illusions. — Chaque être du monde corporel s'approprie donc une partie déterminée de l'espace, grâce à une propriété qui, en circonscrivant la masse, la fixe dans une situation propre et exclusive. Pour plus de simplicité, nous l'appellerons désormais une " ubication intrinsèque. „

Mais ce serait se tromper sur la pensée de notre auteur que de voir là l'affirmation d'une réalité propre des diverses parties de l'espace, car un peu plus loin nous lisons : " L'espace n'a aucune réalité indépendamment des corps qui l'occupent. Placer en lui toute la réalité du changement, ou si l'on veut le fondement objectif de la distance augmentée ou diminuée, c'est affirmer du même coup que le changement est illusoire, ou faire appel au néant pour en rendre compte. „

Ce que M. Nys renonce à demander à l'espace, c'est dans chaque corps considéré isolément qu'il pense le trouver : " Supposez pour un instant, dit-il, que la localisation relève d'un accident mobile dont le rôle essentiel est de fixer les corps à telle place déterminée de l'espace. A tout déplacement quelconque correspondra dans les masses matérielles une modification parallèle de l'agent localisateur. Le changement spatial revêt aussi du même coup un aspect objectif, et les relations de distance qui en résultent sont réellement nouvelles, puisqu'elles reposent sur deux points d'appui nouveaux, à savoir les deux ubications intrinsèques que les corps ont acquises au terme de leur parcours. „

Voilà donc fondée une hypothèse réaliste du lieu ne reposant pas sur celle de la réalité de l'espace. C'est la conséquence d'une double thèse, celle de l'irréalité de l'espace et celle de la réalité du mouvement. M. Nys s'étend assez longuement sur cette dernière ; voici l'un de ses arguments les plus caractéristiques :

" Supposons, dit-il, que dans le monde actuel Dieu, lui-même, imprime à une masse matérielle une impulsion qui la détermine au mouvement. Les multiples relations qui unissent ce corps aux autres êtres corporels de l'univers vont évidemment subir une certaine modification. Où se trouve la cause de ce changement ? Dans l'impulsion communiquée par Dieu à un corps déterminé. Même dans l'hypothèse du mouvement relatif, l'existence de cette cause est indéniable. Indéniable aussi le fait qu'elle ne s'est exercée que sur une seule masse matérielle. Ce

fait abstrait, supposons que subitement le Créateur anéantisse l'univers entier sans modifier en aucune façon l'unique corps soumis à son influence motrice. Direz-vous que ce mobile solitaire va cesser de se mouvoir dans l'immensité de l'espace vide ? Quelle raison auriez-vous de l'affirmer ? Par hypothèse, la cause du déplacement, c'est-à-dire l'impulsion communiquée, n'a point subi de changement. En second lieu, aucun obstacle ne peut empêcher l'évolution du mobile, puisqu'il n'existe plus rien en dehors de lui. Pourquoi le corps cesserait-il le mouvement dont il était tantôt animé ? »

L'argument est présenté de remarquable façon : mais il suppose précisément ce qu'il s'agit de prouver, quand il part de l'hypothèse que Dieu a communiqué une impulsion à un corps déterminé. Ces simples mots sont en effet la traduction réaliste du fait relationnel suivant : les distances des divers corps étant invariables, à un certain moment Dieu fait varier les positions de l'un d'eux par rapport aux autres qui continuent à conserver les mêmes distances entre eux. Traduire ce fait en disant que Dieu a donné une impulsion à ce corps, c'est admettre qu'il l'a modifié en quelque façon, sans référence aux autres corps : il y a donc là nettement posé un changement absolu qui se retrouvera au bout du raisonnement. Il eût fallu partir de l'énoncé relationnel, qui, lui, ne pose qu'un fait constatable sans y ajouter aucune théorie, et montrer comment on en peut déduire un mouvement absolu.

Mais poursuivons l'exposé de la théorie de M. Nys. Étant supposée admise la réalité du lieu interne, il ajoute, ce qui nous paraît du reste nettement inclus dans ce qui précède, que l'accident localisateur a un caractère absolu, qu'il a son être complet indépendamment du voisinage d'autres substances matérielles. Puis vient une question que nous avons abordée avec une bien vive curiosité : quelle est la nature intime de la réalité constitutive du lieu interne ? Que sont les ubications ? Mais, hélas ! nous n'y avons trouvé, dans trois petites pages, que la simple réaffirmation de ce qui avait été déjà dit : « Le lieu interne occupé par un corps n'est pas une dénomination purement verbale, ni une simple étiquette à l'usage de l'intelligence dans l'expression des relations spatiales. Au point de vue ontologique, il s'identifie au contraire avec l'étendue concrète dont le rôle essentiel est d'étendre la masse matérielle, d'en délimiter le volume et de le fixer d'une manière exclusive à telle place déterminée. Sur lui reposent comme sur leur fondement toutes les relations de distance dont l'ensemble constitue l'espace réel. »

Nous nous sommes assez longuement étendu sur le *lieu interne*, parce que sur sa théorie repose l'ensemble de la doctrine de M. Nys ; nous serons plus bref sur le reste.

Le *lieu externe* est « la première enceinte matérielle qui circonscrit un corps ou, plus exactement, la première surface qu'une substance corporelle rencontre au terme de son extension ».

La nature de l'espace se déduit de ce qui a été dit du lieu interne et des ubications intrinsèques. Les espaces internes existent antérieurement à tout espace externe : celui-ci ne possède qu'un être réel bien imparfait qu'il tient uniquement de ces ubications. A l'intelligence il appartient de formuler le rapport de distance entre deux corps et d'en apprécier la valeur ; mais cette relation suppose des termes préexistants, fixant eux-mêmes, par leurs situations, la grandeur de l'intervalle qui les sépare.

La question de savoir si l'espace est fini ou infini se rattache naturellement, pour M. Nys, à celle de savoir si le monde lui-même est l'un ou l'autre. Et d'abord, s'il n'admet pas le nombre infini, il admet, comme possible, la multitude infinie, et à ce sujet il discute des objections bien faibles ou bien vaguement formulées : qu'il nous permette de lui signaler la discussion, contraire à sa thèse, à laquelle nous nous sommes livré dans la Revue de Métaphysique et de Morale de 1897 (1). Il nous semble qu'il pourrait y trouver quelques arguments dont la réfutation rehausserait l'intérêt de sa discussion.

La possibilité de la multitude infinie étant admise, la question des limites de l'univers actuel n'est qu'une question de fait : malheureusement, il ne paraît pas que l'observation puisse jamais la résoudre. Si d'ailleurs l'univers est fini, il n'y a *rien* au delà, l'espace est fini comme l'univers ; mais rien n'empêcherait en principe un corps de s'éloigner indéfiniment des autres et d'accroître ainsi indéfiniment l'étendue de l'espace.

Celui-ci étant une distance à triple dimension, limitée par les surfaces des corps ambiants, il reste ce qu'il est, soit qu'il constitue le réceptacle d'un ou de plusieurs corps, soit qu'il reste vide de toute substance corporelle : le vide *positif*, c'est-à-dire compris dans les limites de l'univers est donc possible ; quant au vide *négatif*, se prolongeant sans fin au delà du monde, nous ne voyons pas que M. Nys puisse lui accorder aucune réalité.

(1) Pages 620-643.

Pour ce qui est de l'existence effective du vide positif, M. Nys considère la question comme non encore résolue, tout en se montrant assez favorable à l'hypothèse aristotélicienne de l'espace complètement rempli.

Après la question du vide et du plein, vient celle de l'homogénéité de l'espace, que notre auteur définit, comme le faisait Delbœuf, par la possibilité de *majorer* ou de *minorer* toutes les figures sans en changer la forme ; mais il parle aussi de la possibilité des déplacements sans altération, qui peut exister sans que l'homogénéité précédemment définie soit satisfaite, et qui ne constitue que l'*isogénéité*, selon la terminologie de Delbœuf. Métaphysiquement, répond-il, l'espace réel est consécutif à l'existence de certains corps ; les premiers corps limites ont dû être reçus dans le vide, et celui-ci n'a pu exercer aucune action sur eux ; d'ailleurs les corps qui limitent l'espace gardent une indifférence absolue à l'égard des formes géométriques reçues dans l'intervalle qu'ils enserrent. Au point de vue purement géométrique, M. Nys veut bien nous attribuer le mérite d'avoir disculpé la géométrie générale ou métagéométrie d'entraîner certaines conséquences qu'on lui a souvent gratuitement prêtées : ce nous est un encouragement à examiner les réflexions précédentes pour tâcher d'en préciser davantage la portée.

Avant la création d'aucun corps, le vide était un pur néant, ou mieux il n'y avait rien au point de vue spatial, et l'on ne saurait parler d'une action quelconque de ce vide-néant, à quelque point de vue qu'on se place : nous verrons qu'il y a lieu de bien le distinguer du vide négatif enveloppant le monde réel.

La seconde des propositions ci-dessus rappelées exige un commentaire beaucoup plus étendu. Pour que notre pensée soit mieux saisie, considérons, non une surface enveloppant un espace à trois dimensions, mais une ligne enveloppant une surface, un cercle par exemple. Ce cercle n'exerce pas d'action sur les figures tracées sur la surface qu'il enveloppe, mais remarquons de plus que cette surface n'est pas déterminée : si nous nous en tenons aux surfaces *isogènes*, ce peut être une surface plane, mais ce peut être aussi l'une quelconque des calottes sphériques qui relient d'une façon continue le plan à la sphère ayant le cercle donné pour grand cercle. Si maintenant, au lieu de limiter notre surface, non plus par un simple cercle, mais par une zone sphérique ayant ce cercle pour une de ses bases, nous voyons que nous pouvons encore superposer à cette calotte l'une quelconque de nos précédentes surfaces, mais en même

temps qui ne voit que, parmi ces surfaces, une seule formera le prolongement de la zone donnée, à savoir la calotte appartenant à la sphère de même rayon ?

Il en est de même pour un espace à trois dimensions : une simple sphère limitative a un contenu aussi peu déterminé que l'était tout à l'heure celui de notre cercle, et il variera avec l'espace à trois dimensions dans lequel nous considérerons la sphère comme incluse ; mais, si cette sphère n'est que la limite de corps à trois dimensions, ces corps déterminent un espace à trois dimensions, et le contenu de la sphère sera déterminé, bien que vide, si nous voulons qu'il appartienne au même espace, et cette détermination s'étendra au vide extérieur. On voit comment nous restreignons dans une grande mesure l'assertion de M. Nys que les corps limitant un espace vide sont indifférents aux formes géométriques reçues dans cet espace. Pour nous, ces corps déterminent la nature de cet espace et par suite éliminent toutes les formes incompatibles avec lui (1). Cela ne signifie pas qu'ils exercent une action quelconque, mais seulement qu'ils définissent un certain espace à trois dimensions et que, si l'on veut s'enfermer dans cet espace, on ne pourra tracer que des figures compatibles avec lui, absolument comme, sur une sphère idéale, on ne peut pas concevoir un cercle de plus grand rayon que le grand cercle.

Amené sur le terrain de la géométrie générale, nous nous sommes laissé entraîner à discuter ou plutôt à préciser certains points où la pensée de M. Nys et la nôtre paraissent se rapprocher. Pour le reste, nous nous sommes généralement contenté de donner l'analyse d'une théorie fortement conçue et qui honore grandement le philosophe qui l'a édifiée avec une si ferme cohésion. Personnellement placé à un point de vue fort différent, nous eussions été entraîné, par une discussion, dans des développements beaucoup trop considérables. Notre but aura été atteint, si nous avons donné une idée exacte et précise de la théorie de l'éminent professeur de Louvain.

G. Lechalas.

(1) Nous devons rappeler que nous sommes un hérétique, en métagéométrie, et que M. Mansion, par exemple, désavouerait sans doute les considérations qui précèdent.

X

Benoît de Spinoza (Collection des grands philosophes), par Paul-Louis Couchod, agrégé de philosophie, ancien élève de l'École Normale. Un vol. in-8° de XII-305 pages. — Paris, Alcan, 1902.

Une très intéressante préface expose le point de vue adopté par M. Couchod et qui lui a permis de rajeunir un sujet qui semblait épuisé. Pour étudier une doctrine on peut l'envisager en philosophe ou en historien. Le philosophe fait de la doctrine un exposé logique, systématique, qu'il dispose, pour plus de clarté, sous quelques chefs principaux en groupant les textes dans cet ordre artificiel. C'est ainsi, par exemple, qu'ont procédé MM. Delbos et Brunswicq, pour ne citer que ceux-là, dans leurs belles études sur Spinoza. Mais l'historien serre la réalité de plus près. Il regarde la doctrine d'un philosophe comme un événement historique qui a sa date, qui a eu son évolution. " A l'ordre systématique devrait se substituer l'ordre chronologique des ouvrages et pour chaque ouvrage, au lieu de grouper les textes sous des chapitres nouveaux, il faudrait suivre la marche même de l'auteur, respecter ses divisions et donner à chaque idée l'importance qu'il lui a donnée lui-même. L'historien ne veut ni réfuter une doctrine ni la rajeunir ; il en suit la genèse. „

La méthode historique imposait ici deux règles : leur application scrupuleusement suivie donne au livre de M. Couchod un cachet original et lui assure une place à part dans la bibliographie de Spinoza. La première était de tenir compte de tout ce qu'a écrit Spinoza, sans en trier au préalable ce qui est proprement philosophique. " Ce serait faire violence à l'œuvre de Spinoza que d'y voir essentiellement l'œuvre d'un métaphysicien — ou même d'un métaphysicien et d'un moraliste, puisque l'auteur se donne encore pour un exégète et pour un politique. On ne peut en déterminer le caractère général qu'à condition de n'y rien négliger. J'ai voulu étudier un philosophe plutôt qu'une philosophie. „ — La seconde était de rattacher l'œuvre aux circonstances qui l'expliquent. " Il n'y a jamais eu en histoire de la philosophie, d'action exclusive d'un philosophe sur un autre ; il faut chercher l'action plus complexe *des milieux philosophiques*. „ Si l'on songe que Spinoza n'a pas traversé moins de trois milieux intellectuels très hétérogènes," le milieu rabbinique

et italianisant de la synagogue, à Amsterdam, le milieu théologique et cartésien de Leyde, le milieu stoïque et républicain de l'entourage de Jean de Witt, à la Haye „, on comprendra ce qu'il a fallu à M. Couchod de patience et de pénétration pour faire la part des diverses influences.

Malgré son importance et sa difficulté, ce travail historique n'est encore " qu'une détermination par l'extérieur, une sorte de mise au point „. La place la plus importante a été réservée à l'étude *technique* des œuvres, à leur composition intime. Les ouvrages des philosophes " sont essentiellement des constructions d'idées, dans lesquelles il entre une part d'habileté, une part de génie. Nous n'avons pas à les refaire, mais nous pouvons les analyser patiemment et y apprendre la *technique philosophique*. L'intérêt est dans le détail et jusque dans le style : il n'est pas indifférent que Spinoza se soit arrêté au style mathématique. „

Le livre de M. Couchod a une haute valeur scientifique ; rarement nous avons rencontré une étude d'histoire de la philosophie aussi objective et désintéressée. Sa méthode positive est féconde. Les aperçus neufs, personnels, abondent dans cet excellent ouvrage. Tous, sans doute, ne s'imposent pas, mais tous méritent l'attention. L'*Éthique* n'a pas la place prépondérante qu'on lui accorde d'ordinaire et qu'elle doit partager avec le *Traité de Théologie et de Politique*. Celui-ci est le plus achevé des écrits de Spinoza, son chef-d'œuvre. L'*Éthique* est " une œuvre philosophique de premier ordre en grande partie manquée. Elle résume tous les autres ouvrages de Spinoza, les achève, les dépasse, et, en une certaine mesure aussi, les compromet „. " La direction substantialiste n'est pas unique dans cet ouvrage et elle ne s'étend pas également, sans parler de la partie purement psychologique et de la partie morale, aux trois parties métaphysiques. „ Ailleurs, ce qui étonnera beaucoup de gens, " l'influence de Descartes a surtout contribué à jeter Spinoza dans une voie à laquelle il dut renoncer „. Nous ne pensons pas qu'on ait jamais défini le tempérament intellectuel de Spinoza aussi exactement que l'a fait M. Couchod. Mais c'est tout le livre qu'il faut lire pour apercevoir le dessin vigoureux de ce beau type de penseur systématique.

On devine les dangers de la méthode si complexe employée par l'auteur. Suivre la genèse d'un grand système de philosophie, calculer l'apport du tempérament intellectuel et celui des multiples influences du dehors, sans autre secours que la

critique interne d'ouvrages très secs, très condensés, et qui ne donnent en somme que le résidu de l'élaboration finale, est une tâche à laquelle peut-être aucune préparation n'est adéquate. On comprend que l'hypothèse remplacera souvent la conclusion scientifiquement démontrée, et que le désir de tout expliquer engagera parfois dans des excès de subtilité. Chose étrange, c'est précisément le chapitre où les qualités de M. Couchod se produisent sous le meilleur jour, celui où il *désarticule* l'Éthique, qui fait naître ces soupçons. Qu'il y ait eu stratification dans l'esprit de Spinoza, il n'en faut point douter. Ce qui est moins certain, c'est que l'auteur ait frappé juste pour le nombre et l'ordre des couches. Y a-t-il réellement dans l'Éthique " concurrence, collision d'éléments incompatibles, de double venue „ ? En lisant ce livre, nous nous sommes rappelé ce que nous disait jadis l'un des professeurs les plus distingués de la Sorbonne : " Nous comprendrions mieux Spinoza, si nous connaissions la philosophie scolastique „. Et, en effet, une connaissance plus approfondie de cette philosophie amènerait peut-être M. Couchod à corriger quelques détails, à réformer quelques opinions.

Son livre n'en garde pas moins, pour l'ensemble, une valeur de premier ordre. Quand les monographies de ce genre se seront suffisamment multipliées, on pourra entreprendre l'histoire de la philosophie, d'après les prescriptions d'une méthode vraiment scientifique.

P. S.

XI

Le Bienheureux Bernardin de Feltre et son Œuvre, par le Père Ludovic de Besse, Capucin. 2 vol. in-8° de XII-475 et VI-471 pages. — Tours, Mame, 1902.

" A quoi peuvent bien servir ces gens-là ! „ Un jour la bure d'un capucin montant en chemin de fer provoqua, dit-on, cette réflexion déplaisante. A beaucoup, trop bien élevés pour le dire, mais pensant de même, le livre du Père Ludovic de Besse rendra le premier service d'ouvrir les yeux et de faire toucher du doigt la richesse sociale de la pauvreté évangélique.

C'en sera un second, non moins opportun, de dissuader au clergé français ces discussions dogmatiques ou scripturaires,

prudemment accessibles à un petit nombre seulement, et si propres à dégoûter les jeunes prêtres des travaux pratiques de leur ministère. Au lieu de témérités spéculatives et de ces querelles byzantines qui divisent les esprits, le Révérend Père leur propose les études pratiques, l'action sociale, l'irrésistible apostolat d'une moderne et toujours chrétienne charité.

Voilà certes de quoi nous applaudir de cette publication et nous associer pleinement aux félicitations et aux chaudes recommandations placées en tête de l'ouvrage : l'une d'elles est signée par M. Eug. Rostand.

Nul d'ailleurs n'était, comme l'auteur, préparé à retracer la figure du bienheureux Bernardin de Feltre : ami dévoué de ce peuple qu'il prêchait et réformait; adversaire déclaré du vice et de l'exaction; vraie puissance sociale pour le centre de l'Italie dans la seconde moitié du xve siècle et le plus fameux propagateur des monts-de-piété. Comprendre et reproduire l'âme et l'action de cette vie, qui le pouvait mieux qu'un fils du même saint François, héritier du même genre de zèle et célèbre fondateur des banques populaires françaises?

Le travail du Révérend Père est partagé en deux volumes. Le premier, qu'il nous suffit de mentionner, est consacré aux faits. Il renferme la vie du bienheureux Bernardin de Feltre; il est, suivant l'heureuse expression de M. Rostand, " le clair et fervent tableau d'une existence de sainteté et d'apostolat ".

Le second est intitulé : *L'œuvre du Bienheureux.* Ce titre s'explique par le désir de relier les deux tomes l'un à l'autre; et un peu aussi par le fond qui s'y trouve traité. Les monts-de-piété, leur histoire, y occupent la place principale. Le bienheureux fut un grand organisateur de ces institutions. Son nom peut donc couvrir les réflexions émises à leur propos.

Dans la réalité pourtant, le second volume est plutôt un exposé des idées sociales de l'auteur. Nous sommes loin de nous en plaindre. Le Père Ludovic de Besse a assez opéré de bien, pour que ses pensées maîtresses méritent d'être connues. Nous voulions seulement, par cet avis, prévenir la surprise et l'étonnement possible de certains lecteurs.

En effet, si les quatre livres du volume II mentionnent le bienheureux dans leur sous-titre, un seul chapitre, le premier du premier livre, est consacré à ses idées, dont la découverte même est un peu malaisée ; après cela c'est à peine si de loin en loin quelque allusion nous rappelle son souvenir. Aussi l'on pressent la conclusion de la page 244 : " Le bienheureux n'a rien

inventé ; mais il a eu le bonheur d'appartenir à l'ordre de saint François ».

L'inventaire de ce second volume n'est d'ailleurs pas très facile à dresser, tant il est fourni de choses variées.

On y trouve de l'*histoire économique* : la prospérité du moyen âge ; la création et le fonctionnement des monts-de-piété ; l'intéressante monographie de deux ou trois des principaux d'entre eux ; la vraie cause des persécutions des Juifs, qui fut financière, non religieuse. Tout cet ensemble est parsemé de traits, d'anecdotes même personnelles à l'auteur, et écrit *con amore*, dans un style facile et plein d'abandon.

Il y a de l'*apologie religieuse* : le livre second qu'est-il, sinon la démonstration des bienfaits économiques que la vraie religion apporterait au monde si elle était universellement pratiquée avec sincérité ? Rien de plus vrai. Mais notre faiblesse humaine s'élèvera-t-elle jamais à cet idéal ?

L'*économie politique* n'y joue pas un rôle effacé. L'auteur traite de la monnaie, du commerce, des douanes, en se fiant un peu trop au seul Carey. Il paraîtra original et piquant de voir vanter la possession de la monnaie et même l'élégance du vêtement (1) par qui ne porte que le sac et ne touche jamais l'argent.

Les considérations du quatrième livre appartiennent bien à la *philosophie sociale*. Elles roulent sur la démocratie chrétienne, l'aumône qui avilit et celle qui relève, les institutions populaires de crédit et les sociétés coopératives ; elles contiennent d'excellents conseils sur la mission présente du prêtre français.

On le voit : le Père Ludovic de Besse nous fait faire un beau voyage par des routes variées et dans la meilleure compagnie.

Ce dont il est peu parlé, moins qu'on ne s'y attend, c'est du *prêt à intérêt*. A notre sens, ce mot devrait être biffé de la couverture. Le problème du prêt à intérêt est celui du bénéfice cherché dans le prêt lui-même. Énergiquement réprouvé par l'Église jusqu'à la fin du XVIIIe siècle (2), il est difficile de nier qu'il est aujourd'hui accepté par elle. Et le débat est ouvert sur la conciliation de ces deux attitudes. Dès lors, c'est tout au plus si l'on côtoie la question, lorsqu'on traite de ces titres extrinsèques auxquels, avant la naissance du B. Bernardin, le célèbre Paul de Castro avait déjà pu donner son nom. Les monts-de-piété ont

(1) Page 189.

(2) Voyez l'Encyclique *Vix pervenit* de Benoît XIV de 1745 et même les réponses de Congrégations romaines au commencement du XIXe siècle.

eu sans doute sur les lois et les mœurs relatives aux changes d'argent une influence considérable. Mais, ni la demande d'un intérêt compensatoire pour frais de gestion, ni l'approbation de cette exigence par le Ve Concile de Latran ne sont l'indice d'une évolution juridique. La rémunération des dépôts marque une étape réelle ; mais, postérieure à la vie du bienheureux, qui préconisait avant tout la formation d'un capital gratuit, elle nous semble étrangère à son œuvre.

Encore n'apprenons-nous rien sur la difficulté avec laquelle l'étape fut franchie : l'approbation suspecte du bref apocryphe de Paul III et l'opposition certaine qu'encore à la fin du XVIe siècle elle rencontra chez Charles Borromée (1569) et dans la Congrégation des Évêques et Réguliers (1582). Voulait-on mettre en relief l'action des monts-de-piété sur la rémunération de l'argent ? Ne fallait-il pas distinguer nettement les *Montes puri* : ceux du bienheureux ; les *Montes profani* avec leurs combinaisons d'achats de rente ; et les *Montes mixti* : les plus discutés, à cause de l'intérêt servi aux dépôts ? — Remarquons encore incidemment cette méprise, imputable à beaucoup d'écrivains après Schmalzgrueber, qui érige en définition canonique de l'*usure* celle que Léon X met, au Concile de Latran, dans la bouche des adversaires des monts-de-piété. Pour notre part, nous nous estimons heureux de n'avoir pas le souci de justifier cette définition en regard de la pratique contemporaine.

Le Père Ludovic de Besse a grandement raison de réprouver l'abus des fausses traites ; et nous comprenons les embarras que ces fraudes peuvent susciter aux établissements de crédit populaire, le juste objet de sa sollicitude paternelle ; nous ne pouvons cependant, pas plus que le professeur de théologie critiqué page 237, taxer d'injuste la signature d'un billet de complaisance par un signataire solvable et assumant la responsabilité du payement. Cette manière indirecte de donner caution ne saurait froisser la justice.

N'arrive-t-il pas à l'auteur d'être parfois simpliste dans ses explications et de s'exagérer la portée pratique de certains conseils, d'ailleurs sages ? Nous inclinons à le croire. Ainsi, que Manou ait condamné l'agriculture : le résultat économique de cette sentence ne saurait être que funeste ; mais donne-t-elle la clef de la paresse invétérée des Hindous (1) ? Nous doutons qu'un sociologue attribue à un législateur le pouvoir d'éteindre par un

(1) Cfr. pp. 120-122.

caprice l'énergie active d'une race : il serait plus disposé à voir dans de pareilles formules l'excuse d'une paresse préexistante et dérivant d'autres causes. De même, le clergé français peut s'être trop désintéressé des questions économiques. Mais oserions-nous rejeter sur cette abstention la crise sociale de la France, et attendre la fin de celle-ci de la fin de celle-là (1) ?

En nous exprimant avec cette franchise, nous croyons rendre hommage au caractère de l'auteur et entrer dans ses vues. Avec une loyauté pleine de noblesse il a inséré la lettre de M. Rostand tout entière et permis à celui-ci la libre critique de l'amitié : nous refuserait-il celle de l'estime sincère et de l'admiration ?

Nos remarques d'ailleurs ne sont point des reproches. Elles ne pourraient l'être, que si elles s'adressaient à un ouvrage strictement scientifique. Mais celui-ci est le livre d'un apôtre qui aime le peuple et veut le faire servir. Quelques excès de confiance et certaines exagérations sont peut-être nécessaires pour une prompte persuasion, telle que la demande l'urgence des maux à conjurer. Nous espérons que la belle œuvre du Père de Besse entraînera le clergé et les gens de bien, ces âmes de bonne volonté auxquelles le livre est dédié, dans la voie d'une généreuse action sociale. Comme lui, nous voyons de ce côté l'avenir de la France, et ce salut qui forme l'objet de nos vœux communs.

A. V.

(1) Cfr. l. 2. c. 6.

REVUE

DES RECUEILS PÉRIODIQUES

GÉOLOGIE

—

Le terrain cristallophyllien dans les Alpes. — La science a singulièrement marché, depuis le jour où tous les gneiss et micaschistes étaient considérés comme représentant la croûte primitive de notre globe. Non seulement la formation du terrain cristallophyllien reste enveloppée d'un grand mystère, mais le nombre se réduit chaque jour des types de ce terrain qui peuvent être rangés dans l'*archéen* proprement dit, c'est-à-dire dans la partie de l'écorce certainement antérieure aux plus anciennes assises fossilifères.

Tel est le cas pour la chaîne alpine, où il ne paraît plus subsister aucun exemple authentique de l'archéen.

M. Termier (1) distingue en effet, dans les Alpes, trois séries cristallophylliennes :

La première, celle qui comprend les massifs de Belledonne, des Grandes Rousses, du Mercantour, du Pelvoux, du Mont Blanc, des Alpes Bernoises, avait certainement acquis son état actuel avant la formation du terrain houiller, qui en contient des galets ; mais on y observe par places des schistes noirs à peine métamorphiques, et de véritables pondingues, résultant de la destruction de roches gneissiques plus anciennes, qui nulle part ne se voient en place. M. Termier ne doute pas que cette série ne soit tout entière composée de sédiments transformés, d'âge paléozoïque.

(1) Comptes rendus de l'Académie des Sciences, t. CXXXIII, p. 964.

La deuxième série comprend les roches cristallophylliennes de la Vanoise, où M. Termier a depuis plusieurs années démontré l'existence de gneiss supérieurs au grès à anthracite; les schistes dits de Casanna, la série gneissique du Petit Mont Cenis, du Grand Paradis, du Mont Rose, et jusqu'au gneiss œillé d'Antigorio, si longtemps considéré comme la base même de l'archéen des Alpes.

Cette série, dont le sommet est certainement permien, pourrait s'étendre à tout le carbonifèrien.

Enfin la troisième série comprend, avec la bande des roches vertes du versant piémontais des Alpes occidentales, les *schistes lustrés* et les diverses roches cristallines subordonnées. Le métamorphisme y est inégal, et certaines parties ont laissé voir à M. Franchi des fossiles d'âge triasique.

Mais à quoi est dû le métamorphisme qui a engendré ces séries cristallophylliennes ? M. Termier n'y peut voir ni du *dynamométamorphisme*, ni un simple *recuit en profondeur*. Adoptant les hypothèses de M. Michel-Lévy, il a recours à l'infiltration *per ascensum* de vapeurs amenant des alcalis, et déterminant la transformation des sédiments feuillet par feuillet. Parfois ces apports auraient été accompagnés par des accumulations de magmas, en amas remplis de roches diverses, en fusion aqueuse ou ignée.

Quant à la transformation des deux dernières séries, elle se serait accomplie à l'époque éocène.

On voit par là quelles fluctuations a subies la chronologie des roches éruptives alpines, telles que les gabbros, mélaphyres, serpentines, etc Le temps n'est pas bien éloigné où on les regardait comme archéennes. Plus tard, en remarquant leur intercalation au milieu de couches triasiques, on n'a pas douté que leur éruption ne datât de la même époque. Et voici que maintenant, après avoir constaté qu'elles ne forment, à proprement parler, ni nappes ni filons, on tend à les rattacher à cette grande série de roches éruptives éocènes, qui joue un rôle si marqué dans l'Apennin.

D'autre part, les observations de M. Termier semblent apporter un puissant argument en faveur de la thèse constamment soutenue par les géologues français : à savoir que les *agents minéralisateurs*, sous la forme de dissolutions, de gaz et de vapeurs à haute pression, ont toujours joué un rôle capital dans les éruptions, comme ils ont dû être l'agent principal du métamorphisme.

Le Silurien sur la mer glaciale. — L'expédition polaire de Nansen n'a pas seulement enrichi nos connaissances sur la géologie de la Terre de François-Joseph. Dans la première partie de son voyage, le célèbre explorateur n'a pas négligé de récolter les données de ce genre qui s'offraient à lui. C'est ainsi que sur la rive sud du détroit de Yugor (Ougrie), entre la Russie et l'île de Waïgat, il a recueilli, dans un schiste calcaire, des fossiles, brachiopodes et trilobites, où M. Kiær (1) a reconnu des espèces caractéristiques du silurien inférieur ou ordovicien. De plus, ces espèces attestent une parenté assez étroite entre le gisement en question et les affleurements de l'Esthonie comme de la Scandinavie.

Jusqu'ici, le dévonien était seul connu de ces parages. La trouvaille de Nansen raccourcit très heureusement la distance entre les gisements ordoviciens de la Baltique et ceux de la Sibérie. Ajoutons que, pour M. Kiær, c'est aussi à l'ordovicien, mais à un niveau un peu supérieur, qu'appartiendraient les fossiles autrefois recueillis par Keyserling près de l'Ilytsch, affluent de la Petchora.

Le terrain carboniférien en Dalmatie. — On sait qu'à l'époque où se formaient les dépôts houillers composant la grande bande carbonifère qui va du Pays de Galles à la Silésie, le Plateau Central de la France, la région hercynienne et la région alpine étaient certainement émergés. Même ce n'est qu'au début de la période que la mer avait accès par moments dans les estuaires du nord. Lors de la période suivante (stéphanienne ou ouralienne), qui n'a laissé aucune trace en Flandre ni en Belgique, il se faisait, en France et dans les Alpes, des dépôts d'origine continentale ; et pendant longtemps on a ignoré quelle relation il pouvait y avoir entre ces dépôts et les formations marines qui, à la même époque, se poursuivaient dans la région de Moscou et de l'Oural.

Il y a quelques années, le progrès des explorations géologiques en Autriche amena la découverte, dans les Alpes carniques, entre la Carinthie et la Vénétie, d'un ensemble de couches où des lits à végétaux stéphaniens alternaient avec des assises marines à fusulines et autres fossiles de l'ouralien de Russie. On touchait donc du doigt, en ce point, le contact du régime marin et du régime continental à l'époque ouralienne.

(1) *The norwegian north-polar expedition*, vol. IV. 1902.

Mais par où la mer arrivait-elle de Russie en Carinthie ? Ce ne pouvait être par la Hongrie, qui n'en laisse voir aucun vestige, ni à travers la péninsule balkanique, massif ancien alors émergé. D'autre part, la présence en Sicile de calcaires à fusulines, bien qu'un peu plus récents (ils appartiennent au permien) invitait à considérer ces calcaires comme appartenant plutôt au régime méditerranéen.

Il fallait donc admettre que la mer arrivait en Carinthie en longeant le massif balkanique à peu près sur l'emplacement de l'Adriatique. Mais on n'en avait aucune preuve directe, bien que M. Bittner eût trouvé en Bosnie, près de Serajewo, une *Phillipsia* et un *Spirifer* dans des calcaires subordonnés à des schistes, et analogues à ceux de Pontafel dans les Alpes carniques.

Or voici que tout récemment, en explorant, tout près de Cattaro, la chaîne côtière de la Dalmatie méridionale, où jusqu'à présent on n'avait observé aucune formation plus ancienne que le trias, M. Bukowski (1) a découvert un puissant ensemble de quartzites, de grès, de schistes et de calcaires, où abondent les fossiles. Dans les calcaires, ce sont des fusulines ; et d'autres couches sont remplies de brachiopodes, notamment de *Productus*. On y recueille de nombreux fragments de crinoïdes, et M. Bukowski cite également un pygidium de *Phillipsia*.

L'examen détaillé de cette faune est encore à faire : mais quel qu'en soit le résultat, il demeure démontré que c'est bien sur l'emplacement du bord oriental de l'Adriatique que passait la mer qui, venant de Russie, envoyait des prolongements, d'un côté vers les Alpes carniques, de l'autre vers la Sicile.

Les mammifères du tertiaire égyptien. — Les fouilles récemment entreprises en Égypte, dans les assises de l'éocène supérieur et de l'oligocène, qui forment des escarpements au Fayoum, ont amené la découverte de restes de vertébrés d'un haut intérêt (2). Ce sont d'abord des débris d'un sirénien avec ceux d'un *Zeuglodon* ; mais surtout des ossements de mammifères terrestres, qui semblent appelés à jeter un jour tout nouveau sur la filiation des proboscidiens.

Dans le nombre, M. Andrews décrit un *Palæomastodon*, voisin de *Mastodon-angustidens*, mais plus petit et moins spécialisé. Cet animal se trouve à la base de l'oligocène, tandis qu'au-

(1) Jahrbuch der K. K. geol. Reichsanstalt, 1901, p. 176.
(2) Geological Magazine, Decade IV, vol. VIII (1901).

dessous, dans l'éocène supérieur, on recueille un proboscidien encore moins spécialisé, le *Mœritherium*, ainsi qu'un ongulé très massif, le *Bradytherium*, qui présente des affinités à la fois avec les *Dinotherium* et avec les *Dinocératidés* de l'Amérique du Nord.

M. Andrews entrevoit dans ces découvertes la solution du problème de l'origine des proboscidiens d'Europe, demeurée jusque-là si mystérieuse. Ainsi se confirmerait la descendance éthiopienne de plusieurs des mammifères du miocène et du pliocène de nos contrées septentrionales. En tout cas, la faune égyptienne représente un ensemble très différent de ce qui vivait à la même époque en Europe.

Les conditions de la formation du flysch. — On sait le rôle considérable que joue, dans la chaîne alpine, la formation désignée sous le nom de *flysch*. Sous cette désignation sont compris des groupes d'assises, spécialement développés dans la province méditerranéenne, où ils peuvent embrasser depuis la base du crétacé jusqu'au milieu du tertiaire, et où se présentent :

1° des grès, de colorations diverses et de grain variable, dont les lits de stratification sont souvent couverts de protubérances énigmatiques appelées *hiéroglyphes ;*

2° des argiles, compactes ou stratifiées, pouvant passer au grès par mélange de sable ;

3° des marnes, souvent avec fucoïdes ou empreintes d'algues ;

4° des minerais de fer ;

5° des cornéennes (hornstein), stratifiées ou en concrétions;

6° des conglomérats et des brèches de toute nature.

Le calcaire proprement dit fait généralement défaut dans le flysch. Quand il s'en trouve, cela marque le passage de cette formation à ses équivalents latéraux, les calcaires à hippurites et à nummulites.

Ces diverses sortes de sédiments se combinent ensemble de la façon la plus compliquée, formant des tentilles qui varient depuis quelques centimètres de puissance jusqu'à plusieurs centaines de mètres.

Les restes organiques du flysch ne sont pas moins caractéristiques que ses sédiments. Nous avons déjà parlé des fucoïdes et des hiéroglyphes. Il n'y a pas de doute qu'une partie de ces derniers doive être considérée comme le produit de la déformation mécanique d'un sédiment non encore consolidé. Cependant

il s'y trouve des traces et même des restes d'organismes animaux et végétaux, notamment de vers, de méduses, d'algues en décomposition. Néanmoins, l'extrême rareté des fossiles caractéristiques est l'un des signes distinctifs les plus nets du flysch.

M. Zuber (1) s'est proposé, en interprétant ces différents caractères, de déterminer les conditions du dépôt du flysch. C'est une formation sédimentaire et, de plus, incontestablement marine. Loin de représenter un dépôt de mer profonde, le flysch, vu l'abondance des grès et des conglomérats, ne peut être conçu que comme une formation littorale, déposée dans une mer sans profondeur.

Les voyages de M. Zuber lui ont fourni l'occasion d'étudier, dans l'Amérique du Sud, des formations qui ont beaucoup d'analogie avec le flysch ; et il est arrivé à cette conviction qu'il se forme du flysch, à l'heure actuelle, dans le delta de l'Orénoque, et que le dépôt de ces sortes de sédiments y est en rapport intime avec les gisements bien connus d'asphalte et de pétrole, ainsi qu'avec les volcans boueux de la région.

Un grand nombre de fleuves et de rivières débouchent ensemble dans ce delta, où le jeu de la marée atteint de 2 à 6 mètres. A basse mer, on voit de grandes étendues de sable pur avec intercalation de graviers, où le flot, très impétueux, jette une masse de débris de plantes, de coraux et de mollusques, bientôt réduits en menus fragments par le contact des graviers. Plus loin, c'est de l'argile qui se dépose.

A l'embouchure du plus gros bras de l'Orénoque, les différences de vitesse et les changements de direction des courants, joints aux inégalités du fond, sont cause que, à divers moments sur le même point, et au même moment sur des points voisins, il se dépose, tantôt du sable, tantôt de l'argile, tantôt une marne presque entièrement formée de débris de coquilles. Les oscillations du niveau marin, causées par la marée et les vents, font que des surfaces étendues peuvent rester, des jours ou des mois, soit à découvert, soit sous l'eau. Là, des millions de crabes, de vers et autres êtres se meuvent dans la vase molle, d'où se dégage du gaz des marais. Il y a là des masses de substance organique, dont la décomposition est rapidement provoquée par le climat tropical. Un nombre considérable de poissons vivent dans ces eaux et s'y décomposent aussi, tandis que les coraux

(1) Zeitschrift für Praktische Geologie, 1901, August.

ne peuvent s'y développer, que les huîtres et autres mollusques s'y atrophient.

Les algues croissent loin du bord. Les palétuviers fournissent un énorme contingent de matière végétale. Enfin, lors des inondations, les fleuves apportent aussi de grandes masses de tiges, de branches, de fruits. Aussi M. Zuber voit-il dans ces accumulations de matières végétales, incapables de subsister plus de 24 heures dans les conditions où elles sont placées, la principale source du bitume contenu dans ces dépôts.

Telles auraient été les conditions de la formation du flysch alpin, déposé à une époque où la Méditerranée jouissait d'un climat tropical. Des circonstances semblables, et peut-être encore plus favorables, seraient réalisées aujourd'hui dans le golfe du Mexique à l'embouchure du Mississippi, aux bouches du Gange, du Brahmapoutra, enfin et surtout dans les mers plates qui entourent les îles de la Sonde.

Les traces glaciaires en Herzégovine. — Des traces manifestes de l'ancienne extension des glaciers ont été récemment signalées dans la chaîne méridionale des Carpathes (1), sous la forme de moraines plus ou moins oblitérées, de roches polies, et de lacs de cirques. De même, M. Cvijic a reconnu des traces semblables dans la péninsule balkanique, notamment autour du massif des Monts Rila.

Les vestiges des anciens glaciers peuvent se suivre en Herzégovine. Mais tandis qu'au mont Durmitor comme au Rila, on n'en relève que sur les versants nord et est, le mont Orjen (1897^{m}), qui domine, tout contre la côte, les bouches de Cattaro, en présente sur toute sa périphérie.

M. Penck s'est demandé (2) si cette ancienne extension des glaces, dans le massif balkanique, pouvait être attribuée à une exagération momentanée des précipitations atmosphériques. La position occupée, sur le mont Orjen, par les dépôts glaciaires, permet de calculer qu'à l'époque où ils se formaient, la limite des neiges persistantes devait se tenir vers l'altitude de 1400 mètres. C'est, à peu de chose près, le chiffre qui convient aujourd'hui pour le Folgefond, en Norvège. Or, dans cette localité, il tombe 2254 millimètres d'eau à 32 mètres d'altitude et 2514 à

(1) de Martonne, Comptes rendus de l'Académie des Sciences, CXXIX, p. 894.

(2) Globus, 8 sept. 1900.

345 mètres au-dessus de la mer. D'autre part, le chiffre annuel des pluies étant de 1794 millimètres sur la côte dalmate, au pied de l'Orjen, on voit tomber à Crkvice, par 1000 mètres d'altitude, l'énorme quantité de 4658 millimètres, qui certainement ne doit pas être dépassée au Folgefond.

Ce n'est donc pas parce qu'il tombait plus d'eau qu'il y avait des glaciers à l'Orjen, mais parce que la température y devait être sensiblement plus basse. Selon M. Penck, les côtes de la péninsule balkanique devaient réaliser alors des conditions très analogues à celles qui caractérisent aujourd'hui la partie méridionale de la Norvège.

L'ancien climat de l'Australie. — On sait qu'il existe, dans l'Australie du Sud, un lac sans issue, le lac Eyre, situé à une douzaine de mètres au-dessous du niveau de la mer, et recevant le tribut d'environ 1 300 000 kilomètres carrés de pays désert. M. Gregory (1) a reconstitué l'histoire de ce lac, dont l'étendue a été autrefois triple de ce qu'elle est aujourd'hui, et dont les bords étaient fréquentés par des Kangourous géants et autres marsupiaux. Dans le lac même vivaient des crocodiles, des *Ceratodus* et un très grand poisson osseux, depuis longtemps éteint. Depuis, la masse d'eau a diminué, le lac est devenu salé ; les animaux ont disparu, les riches herbages ont fait place à des steppes de buissons épineux, et les anciens arbres ne sont plus représentés que par leurs troncs pétrifiés.

L'âge de cette transformation est indiqué, selon M. Gregory, par l'association aux marsupiaux éteints d'ossements de dingo, mais sans aucun reste d'industrie humaine. Ainsi le changement de climat aurait précédé de peu l'occupation du pays par l'homme.

L'attraction de l'Himalaya sur le fil à plomb. — On n'ignore pas que la chaîne de l'Himalaya, malgré son énorme relief, est loin d'exercer sur la direction de la verticale la perturbation que sa masse donnerait à supposer. Aussi a-t-il été admis, depuis un demi-siècle, que l'attraction de la chaîne sur le fil à plomb devait être compensée par quelque insuffisance dans la densité de cette portion de l'écorce terrestre.

La question vient d'être reprise par M. Burrard (2). Il a

(1) Geographical Journal, 1902, p. 607.

(2) *The attraction of the Himalaya K'*, in Geographical Journal, 1902, p. 615.

constaté que toutes les stations situées au sud d'une ligne reliant Calcutta au centre du Rajpoutana montrent le fil à plomb attiré vers le nord, tandis qu'au nord de cette ligne la déviation est *vers le sud*. M. Burrard en conclut que du 25e au 22e degré de latitude doit courir, entre le Rajpoutana et Calcutta, sur plus de 1600 kilomètres, une chaîne souterraine remarquable par sa forte densité, et parallèle à l'arc himalayen.

L'effet de cette chaîne souterraine se superposerait à celui de l'Himalaya, lequel, selon M. Burrard, continuerait à se faire sentir très loin au sud, atteignant même le cap Comorin, où la déviation serait d'une ou deux secondes d'arc.

A. DE LAPPARENT.

HYGIÈNE

—

A propos de la prophylaxie de la peste. — Nous disions, il y a trois ans, dans le bulletin d'hygiène publié par la REVUE DES QUESTIONS SCIENTIFIQUES (1), que le sérum antipesteux de Yersin, injecté chez l'homme, à la dose de 10 centimètres cubes, procurait une immunité de quatorze jours, tandis que, en recourant à un bouillon de culture, chauffé pendant une heure à 70°, le médecin russe Haffkine obtenait, à la minime dose de 3 centimètres cubes, une immunité qui pouvait durer une année. Mais comme on n'était qu'au début des expériences, il fallait, pour conclure, faire appel à de nouvelles études. Certes, une immunisation de quinze jours, au milieu d'un foyer pesteux, est déjà un résultat très appréciable, mais il faut en convenir, du moment où, pour conserver la santé, il faut se soumettre, tous les quatorze jours, à des inoculations antipesteuses, ce résultat si précieux devient peu réalisable en pratique. Et il était à souhaiter que le vaccin de M. Haffkine jouît réellement des propriétés qu'on lui attribuait. Or il a été reconnu que, malgré toutes les précautions prises, l'inoculation de ce vaccin occasionnait parfois, en temps d'épidémie surtout, des accidents regrettables, consistant en phénomènes locaux et généraux plus ou moins graves.

(1) Voir REVUE DES QUESTIONS SCIENTIFIQUES, 20 octobre 1899.

De plus, contrairement au sérum de Yersin qui procure une immunisation presque immédiate, celle donnée par les cultures de Haffkine ne s'obtenait qu'au bout de huit à douze jours.

Nous avons donc lu avec un vif intérêt, dans le MOUVEMENT HYGIÉNIQUE du mois d'août 1902, la note présentée par M. Roux, au nom de M. Besredka. Vu l'insuccès auquel sont arrivés MM. Calmette et Salimbini, qui croyaient remédier par le mélange des préparations, aux inconvénients propres à chacune d'elles, l'auteur s'est demandé si, en réduisant au minimum possible la quantité de sérum, il n'obtiendrait pas un meilleur résultat : le peu de sérum, persistant dans la préparation, devant servir à l'immunisation des premiers jours et permettre ainsi d'attendre les effets durables de la culture bactérienne.

Se basant sur la découverte de MM. Ehrlich et Morgenroth, d'après laquelle les microbes jouissent de la propriété de concentrer les principes actifs des sérums, l'auteur mélangea, pendant vingt-quatre heures, le sérum et la culture bactérienne.

Au bout de ce temps, il isola, par des lavages successifs, les microbes de la moindre quantité de sérum libre. Il importe de dire qu'avant de mélanger la culture et le sérum, l'auteur chauffait cette culture pendant une heure à 60°. La préparation obtenue par M. Besredka a l'aspect d'un coagulum blanc, semi-liquide se mêlant facilement à l'eau physiologique : il lui donne le nom de *vaccin*.

Ce vaccin sera-t-il supérieur aux préparations vantées jusqu'ici comme prophylactiques ? Il est permis de le croire, car voici les résultats que l'auteur a obtenus, en l'expérimentant sur des souris blanches et sur des cobayes :

a) En injectant le vaccin à une dose vingt ou trente fois supérieure à celle des cultures qui produisent des effets mortels, il n'a pas donné de résultat toxique.

b) Si les souris injectées avec des quantités de bacilles incapables de causer la mort, en éprouvent un malaise plus ou moins considérable, des souris, qui ont reçu de plus grandes quantités de vaccin, n'en éprouvent aucun inconvénient.

c) L'immunité exige une vaccination préalable de quarante-huit heures au moins. Si l'on injecte à des souris des doses habituellement mortelles de poison endéans les quarante-huit heures révolues, elles présenteront quelque survie mais elles succomberont infailliblement.

d) La vaccination produit une immunité d'au moins deux mois.

e) L'auteur s'est inoculé une dose de vaccin double de la dose

préventive ordinaire et n'en a éprouvé qu'un léger malaise qui a disparu au bout de vingt-quatre heures.

Ces résultats sont donc encourageants et aboutiront, bientôt sans doute, à une fixation précise de la durée du vaccin antipesteux. L'auteur n'a pas borné là ses recherches, il a étudié, en les préparant dans des conditions semblables, les vaccins de la fièvre typhoïde et du choléra. Nous ne voulons pas aborder particulièrement aujourd'hui les expériences auxquelles ils ont donné lieu, mais à en juger d'après les premiers résultats obtenus, il semble que la prophylaxie du choléra et de la fièvre typhoïde bénéficiera des recherches de M. Besredka tout autant que la prophylaxie de la peste.

Il convient de dire toutefois, que le traitement préventif de la peste paraît susceptible d'applications plus immédiates que celui de la fièvre typhoïde et du choléra.

L'empoisonnement par les champignons. — A diverses reprises nous avons abordé dans cette Revue l'étude de l'intoxication par les champignons. Mais il faut bien le dire, il reste toujours quelque doute sur l'un ou l'autre point de cette importante question, qui la laisse vague et confuse même pour les cliniciens ; c'est pourquoi nous reprenons cette étude aujourd'hui, en nous basant sur le travail de M. le docteur Lamic, publié récemment dans les Archives médicales de Toulouse.

A en juger d'après les comptes rendus que nous en avons lus dans plusieurs journaux et entre autres dans le Journal d'Accouchements de Liége et dans le Journal médical de Bruxelles (1), le travail de M. Lamic est peut-être le mieux fait et le plus clair qui ait paru sur la matière.

Depuis longtemps la valeur alimentaire des champignons est connue. D'après le docteur Lamic, ils contiennent à l'état frais de 4 à 5 p. c. de matières azotées et à l'état de dessiccation à 100° ils en renferment 20 à 40 p. c., ce qui leur donne une richesse nutritive au moins égale à celle de nos légumes les plus riches en matières albuminoïdes.

On croit généralement que la plupart des espèces de champignons sont toxiques ; c'est une erreur et nous pouvons affirmer d'après M. Lamic, qu'en dehors du genre amanite, aucun champignon n'occasionne de symptômes graves. Le genre amanite

(1) Voir Journal d'Accouchements, 29 juin 1902; Journal médical de Bruxelles, 14 août 1902.

au contraire, surtout l'amanite bulbeuse, occasionne presque toujours la mort par la phalline (sorte d'alcaloïde mal défini) qu'il contient. L'amanite fausse oronge (*am. muscaria* et *am. pantherina*) engendre des accidents dont le malade guérit le plus souvent et qui sont dus à la muscarine.

Voici d'ailleurs le tableau résumé des symptômes produits par chacune de ces espèces : il fera reconnaître la plupart du temps le champignon auquel on a affaire.

a) L'amanite bulbeuse et ses variétés :

N'occasionne d'accidents qu'au bout d'une douzaine d'heures. Ces accidents consistent en troubles gastro-intestinaux avec possibilité de rémission, caractérisés par des vomissements, de la diarrhée, des douleurs épigastriques et même des hémorragies. Le foie se développe, le malade devient jaune, les urines sont supprimées ou diminuées et fortement colorées. Le malade est très déprimé, il présente quelques troubles nerveux, son intelligence est intacte, sa mémoire persiste, la mort survient au bout de deux à trois jours.

b) L'amanite fausse oronge (*am. muscaria* et *am. pantherina*) :

Les accidents surviennent au bout de deux heures : troubles gastro-intestinaux qui se succèdent sans rémission. Il y a absence d'urine, agitation, délire, perte de mémoire. La guérison se produit ordinairement au bout de un à deux jours.

Le traitement de l'empoisonnement par les champignons doit débuter toujours par des évacuants : purgatifs, vomitifs, sonde stomacale, à moins que les évacuations spontanées n'aient été assez complètes pour expulser toute matière alimentaire, ce qu'on appréciera facilement par l'examen des matières rejetées et surtout par la présence du sang dans ces matières. Ce sera le cas de faire prendre au malade des boissons émollientes ou simplement aqueuses.

Quant au traitement médicamenteux, il sera dicté par la nature du poison auquel on croit avoir affaire. S'agit-il de l'empoisonnement par l'amanite bulbeuse dont le principe toxique est comme nous l'avons dit la phalline, poison éminemment dépressif, on recourra aux agents stimulants capables de réveiller la sécrétion urinaire (tels, par exemple, la caféine, la théobromine, les injections de sérum artificiel) ou de ranimer l'action nerveuse presque anéantie. Le principal agent que l'on emploie dans ce cas est l'éther en injections hypodermiques. Il faudra éviter de le donner par l'estomac, de même que l'alcool, pour ne pas s'exposer

à dissoudre le poison qui se trouverait encore dans les voies digestives.

On pourra recourir avec prudence aux saignées remplacées par les injections intra-veineuses de sérum de Hayem, et enfin aux injections sous-cutanées de strychnine à la dose de un milligramme par injection. Doit-on combattre l'empoisonnement produit par les champignons à muscarine, on se servira des moyens déjà cités pour rétablir la sécrétion urinaire; mais à l'inverse de la médication stimulante employée dans l'empoisonnement par la phalline, on administrera des calmants susceptibles de combattre l'agitation nerveuse : chloral, opium, injections de morphine, etc.

On a préconisé jadis l'atropine comme antidote de la muscarine ; il faut y renoncer, car si elle produit certains effets physiologiques opposés à ceux de la muscarine, son action générale n'en aggrave pas moins l'intoxication.

Le tanin et l'iodure de potassium ne sont des antidotes ni de la phalline ni de la muscarine.

Une remarque importante, c'est qu'on éviterait toute intoxication par les champignons si, avant de les accommoder, on les soumettait à l'ébullition pendant une demi-heure en rejetant ensuite l'eau qui a servi à la cuisson.

Conduite à tenir, au point de vue de l'allaitement, quand la nourrice devient malade. — Passons en revue les cas qui peuvent se présenter le plus habituellement.

S'agit-il d'une maladie du mamelon : gerçures ou crevasses, il faut traiter ces maladies par les moyens appropriés et continuer l'allaitement, même si la maladie se complique de lymphangite simple, affection en quelque sorte extérieure à la glande mammaire elle-même ; seulement il est bon d'espacer davantage les repas de l'enfant.

Les éléments glandulaires du sein sont-ils eux-mêmes atteints, il faut, comme aussi en cas de lymphangite suppurée, cesser de donner à l'enfant le lait du sein malade, mais on peut continuer à lui présenter l'autre. Naturellement si les deux seins sont entrepris, il faut suspendre l'allaitement pour le reprendre plus tard, si la maladie est de courte durée.

En cas d'infection puerpérale de forme légère, avec très peu de fièvre, on n'interrompt pas l'allaitement ; au contraire si la maladie est grave, présente une fièvre élevée, on cesse de donner

le sein à l'enfant, pour éviter de lui communiquer certains germes infectieux.

L'angine ne s'oppose pas, d'une façon absolue, à l'allaitement ; seulement on doit, dans l'intervalle des tetées, séparer l'enfant de sa mère. Quant aux fièvres éruptives : la rougeole, la varicelle, la varioloïde discrète, permettent de continuer l'allaitement, ces maladies étant d'ordinaire assez bénignes et parce qu'il est probable que leur incubation, chez la mère, aura déjà contaminé l'enfant. La petite vérole et la scarlatine, par contre, exigent l'éloignement immédiat de l'enfant. Les auteurs sont d'avis qu'il faut cesser de nourrir en cas d'érysipèle, de même en cas de fièvre typhoïde et de rhumatisme articulaire.

Par contre, les oreillons n'interdisent pas de nourrir, parce qu'ils atteignent, rarement, l'enfant au sein.

En cas de bronchite, de grippe légère, agir comme pour l'angine.

S'il s'agit de bronchite capillaire ou de broncho-pneumonie, empêcher la mère de donner le sein.

Il est prouvé qu'on peut quelquefois, en cas de pneumonie, continuer à nourrir ; toutefois il est nécessaire de surveiller l'enfant et de faire cesser l'allaitement, s'il se manifeste quelques signes d'infection.

Dans la diphtérie on sépare immédiatement l'enfant de sa mère, et si l'on peut craindre qu'il ne soit déjà contagionné, on n'hésite pas à lui faire une injection de sérum antidiphtérique.

On peut continuer l'allaitement dans les cas légers d'impaludisme, parce que les enfants ne prennent pas la fièvre ; de même dans l'ictère et, d'après les auteurs, même dans le choléra. Mais la fièvre bubonique, la fièvre jaune et le typhus exanthématique, le feront cesser immédiatement.

Quand il s'agit de la tuberculose, la conduite à tenir peut être différente, selon que la tuberculose est ouverte ou fermée, c'est-à-dire, selon qu'il y a, ou non, rejet au dehors de bacilles tuberculeux, dans les matières expectorées. A notre avis, la prudence demande qu'une femme tuberculeuse, à n'importe quel degré, s'abstienne de nourrir, car, s'il est vrai que parfois l'allaitement reste sans effet sur les progrès de la tuberculose, il n'en est pas moins vrai aussi que le plus souvent elle en accélère la marche.

Du reste, toutes ces considérations n'ont qu'une valeur relative,

c'est au bon sens du médecin, à son coup d'œil, qu'il appartient dans la plupart des cas de décider de la conduite à tenir (1).

A propos de la stérilisation du lait (2). — On sait qu'en dehors du sein maternel, le lait stérilisé constitue l'appoint principal de l'alimentation des nouveau-nés. Or, la stérilisation du lait s'obtient le plus communément par l'emploi du système Soxhlet, que tout le monde connaît. La stérilisation, qu'il produit, n'est pas absolue : s'il permet l'échauffement du lait à 100°, il ne peut atteindre les microbes, rares il est vrai, qui résistent à une température plus élevée. Et puis, après la stérilisation au système Soxhlet, il importe de conserver le lait dans une température inférieure à 18°, si l'on veut éviter la pullulation, déjà très active à 24°, des spores de ces bactéridies. Mais, indépendamment de son action bactéricide, il ne faut pas oublier que le système Soxhlet porte atteinte à certaines propriétés physiques, chimiques et biologiques du lait et en change ainsi notablement la composition.

Citons quelques-unes des principales modifications qu'il détermine : coagulation des albumines solubles du lait (lactalbumine et lactoglobuline) entre 75° et 80° ; appauvrissement du lait en phosphates solubles au profit des phosphates insolubles (on sait combien les phosphates solubles sont indispensables à la coagulation de la caséine par le ferment du lab, sans compter que l'ébullition ralentit la production de ce ferment et l'empêche même si elle est prolongée) : expulsion du phosphore de ses combinaisons organiques et sa mise en liberté à l'état de principe inorganique ; dégagement d'hydrogène sulfuré provenant des substances albuminoïdes du lait et dû à une température un peu supérieure à 100° ; accumulation de la graisse du lait en gouttelettes plus ou moins compactes (on sait que la finesse des gouttelettes de beurre est une condition indispensable à l'absorption de cette substance).

Flugge a cherché à diminuer les inconvénients de l'appareil Soxhlet et il y est parvenu dans une certaine mesure, en remplaçant le chauffage au bain-marie par le chauffage au bain de vapeur à 100°.

Voici comment il a modifié l'appareil Soxhlet : Au lieu de

(1) Journal des Praticiens d'après la Revue médicale de Louvain, juillet 1902.

(2) Revue médicale de Louvain, juillet 1902.

faire plonger le porte-bouteilles dans l'eau jusqu'à la hauteur du lait contenu dans les flacons, il se contente de verser, au fond de l'appareil, une quantité d'eau qui n'atteint pas ces flacons et qui peut être évaluée à un litre ou deux. Il a eu soin aussi de percer au centre du couvercle un trou de trois millimètres de diamètre. Sous l'action de la chaleur, un jet de vapeur s'élève par cet orifice et quand il est arrivé à la hauteur d'un mètre, il a été reconnu qu'il n'y a plus d'air dans l'appareil. A partir de cet instant on compte dix minutes et on retire précipitamment le porte-bouteilles pour le placer dans une température inférieure à 18°. Il est avantageux de refroidir brusquement l'appareil. Flugge est d'avis qu'un simple tampon d'ouate est supérieur à tous les systèmes de bouchons préconisés, car il s'oppose au développement ultérieur, dans le lait, des microbes anaérobies.

Mais le lait ainsi préparé ne se conserve pas plus de 24 heures et il convient même de le soumettre, après 12 heures, à un second bain de vapeur, si l'on ne peut le placer dans un milieu de moins de 18°.

Les modifications, apportées par Flugge au système Soxhlet, aboutissent donc à une préparation plus rapide de la stérilisation du lait, ce qui est un résultat d'une importance secondaire.

On s'est demandé, si en soumettant le lait à l'action d'une vapeur d'eau dont la température serait maintenue entre 60° et 70°, on n'arriverait pas à le stériliser au moins pour une durée de 24 heures. L'expérience a prouvé que le bacille de Koch, le bacille diphtérique, le bacille typhique, les staphylocoques, les streptocoques et certaines formes végétatives des microbes du lait, sont détruits quand on soumet le lait à une température de 60° pendant 15 à 30 minutes. Ce procédé de stérilisation, appelé pasteurisation, détruit non seulement les microbes du lait, mais il a l'immense avantage de ne porter atteinte à aucune de ses propriétés physiques et chimiques et il n'occasionne aucun des inconvénients énumérés plus haut. Il est prouvé que le lait ainsi traité est celui qui fait réaliser au nourrisson ses plus rapides progrès, parce qu'il se rapproche le plus du lait maternel. Malheureusement, la pasteurisation demande beaucoup de temps et n'est pas aussi facile que la stérilisation à 100°.

Hippius a remédié à ces inconvénients au moyen d'un appareil dans lequel le lait est maintenu, pendant une heure et demie à deux heures, à une température de 60° à 68°. Il faut avouer que c'est là encore un temps considérable qui ne s'accorde guère

avec les exigences de la pratique. Aussi mentionnerons-nous, de notre propre chef, un appareil que nous avons eu l'occasion d'expérimenter et qui a pour inventeur M. L. Contant. Cet appareil permet de porter le lait à une température de 75° à 80° et de réaliser en un temps très court (5 minutes environ) la stérilisation du lait, en lui laissant ses propriétés organoleptiques, y compris l'intégrité de ses ferments digestifs. Le rapport dont il a été l'objet dans un concours nous prouve que scientifiquement il donne satisfaction à tous les desiderata de la pasteurisation.

Dr Ach. Dumont.

CHIMIE

L'industrie chimique à l'Exposition de Dusseldorf. — Les diverses branches de l'industrie chimique étaient largement représentées à l'Exposition de Dusseldorf qui a eu lieu l'été dernier. Personne ne s'en étonnera : la grande industrie chimique compte, en effet, en Prusse Rhénane et en Westphalie 131 usines occupant environ 6700 personnes. On doit même dire que cette exposition ne donne qu'une idée incomplète de l'importance et de l'étendue de cette industrie, quand on constate que plusieurs fabriques de premier ordre n'ont envoyé qu'un nombre très restreint de leurs produits. Pour ne mentionner qu'un seul de ces établissements, la Société anonyme des matières colorantes, autrefois Fr. Bayer & Co, d'Elberfeld, n'exposait que ses produits pharmaceutiques et photographiques, alors que les centaines de couleurs d'aniline et d'alizarine que cette maison fabrique et qu'elle exporte dans tous les pays même d'outre-mer, lui ont acquis une réputation mondiale.

Le grand développement qu'a pris l'industrie chimique dans les deux provinces de la Prusse est dû surtout aux dépôts abondants de charbon et de minerais les plus divers qu'on rencontre dans ces régions. Mais il a été favorisé aussi par les grandes facilités de communication qu'offrent dans ces provinces le Rhin et ses nombreux affluents ainsi qu'un réseau de chemins de fer très développé.

L'industrie chimique occupait à l'exposition de nombreux

pavillons ; on lui avait réservé, en particulier, une bonne partie de l'aile droite du bâtiment principal.

En la parcourant nous rencontrons d'abord les produits de la grande industrie, notamment les principaux acides minéraux.

La société anonyme *Chemische Fabrik Rhenania* nous montre des modèles de ses diverses installations pour la fabrication de l'acide sulfurique, du sel de soude, du chlore, de l'acide azotique d'après Uebel et d'autres. Ces modèles, véritables usines en miniature, sont du plus grand intérêt et certes bien des professeurs de chimie, en les examinant, auront souhaité avoir de pareils modèles à montrer à leurs élèves. Du reste, la *Rhenania* n'est pas la seule usine qui recourt à ce moyen pour nous donner une idée de ses installations, en y ajoutant, pour chaque fabrication, des échantillons des matières premières, des produits intermédiaires et des produits définitifs.

L'*Actien Gesellschaft für chemische Industrie* de Schalke, en Westphalie, expose également divers produits inorganiques qu'elle fabrique en grand, tels que l'acide sulfurique, le salpêtre, des sulfates, etc. ; mais en outre elle étale les substances provenant de la distillation du goudron. Comme spécialité, cette société prépare le thallium et ses divers composés qu'elle retire des dépôts des chambres de plomb.

Tous les visiteurs ont pu admirer dans ses vitrines un bloc de thallium métallique pesant plus de deux kilogrammes.

Plusieurs autres usines importantes ont envoyé à Dusseldorf des produits obtenus par la distillation du goudron de la houille ; mentionnons seulement la *Biebricher Theerproductefabrik*, qui expose en outre diverses résines fossiles et des goudrons. Les fabriques de matières colorantes provenant du goudron sont assez nombreuses dans les provinces participant à l'exposition, mais il n'y en a qu'un petit nombre qui y soient représentées. Citons les *Chemischen Fabriken vorm. Weiler-ter-Meer* d'Uerdingen sur le Rhin. Cet établissement expose de nombreuses couleurs d'aniline et montre leur application à la teinture des différentes fibres textiles. De même *MM. Wedekind & C°* d'Uerdingen font voir leurs couleurs d'alizarine et d'autres matières colorantes organiques. A côté de l'alizarine et de l'isopurpurine, toutes deux très pures, on remarque spécialement la flavopurpurine, qu'après beaucoup d'efforts cette usine a obtenue également à l'état pur, alors que le produit commercial ordinaire renferme jusqu'à 30 p. c. d'impuretés. Les diverses couleurs à

base de chrome que cette même maison expose, et qui font un très bel effet, attirent spécialement l'attention.

Les couleurs minérales, et spécialement les laques, sont très bien représentées à l'exposition. Plusieurs fabriques nous montrent leurs produits à base de plomb, notamment la céruse, la litharge et le minium. Des dix-huit usines à céruse que compte la Prusse Rhénane, quatre ont envoyé des spécimens de leurs fabrications à Dusseldorf. L'Allemagne qui recevait, il n'y a pas longtemps, la plus grande partie de ces produits de l'étranger, surtout de l'Angleterre, peut non seulement se suffire aujourd'hui, mais encore faire face à une exportation de ces articles qui augmente rapidement.

Outre les couleurs à base de plomb, mentionnons encore le " blanc de neige ", oxyde de zinc, et surtout un produit de création récente, désigné sous le nom de lithopone. Il est obtenu au moyen du sulfure de zinc et du sulfate de baryum, et est destiné à remplacer la céruse et le blanc de zinc. Parmi les exposants qui nous montrent ces diverses couleurs blanches, la maison *Lindgens & Söhne* de Mülheim sur le Rhin, mérite une mention spéciale ; elle fabrique également des tuyaux et autres objets en zinc et en plomb.

Les *Vereinigten Ultramarinfabriken* dont le siège social est à Cologne, exposent une très belle collection de couleurs d'outremer aux nuances les plus diverses, comprenant non seulement le bleu et le vert, mais aussi le rouge et le violet. Parmi ces produits il y en a qui servent spécialement dans la fabrication du papier, d'autres dans les buanderies, d'autres encore trouvent leur application dans la confiserie. Un certain nombre de fabricants exposent des couleurs destinées à la fabrication des papiers peints, et des laques destinées à produire l'émail sur bois, porcelaine, etc.

Passons sans nous y arrêter devant les nombreuses vitrines qui abritent les huiles, les graisses, les savons, les gélatines, colles, etc.

Nous avons déjà dit que l'importante usine *Farbenfabriken vorm. Fr. Bayer & C°* n'avait pas exposé ses matières colorantes; mais elle se distingue par ses produits pharmaceutiques et ses substances photographiques. Parmi les premières, mentionnons seulement la *somatose*, exportée comme substance nutritive dans toutes les parties du monde. Bien d'autres produits pharmaceutiques de cette même maison sont également

fort connus : tels sont, entre autres, le sulfonal et le trional, deux soporifiques, la phénacétine, excellent fébrifuge, etc.

La fabrique de couleurs d'aniline de *Kalle & C°* expose également un certain nombre de produits pharmaceutiques.

Passons à l'industrie des métaux. Une de ses vitrines, celle de *MM. G. Siebert & C°* de Hanau, est, à coup sûr, une des plus remarquables de l'exposition. Signalons parmi les curiosités qu'elle renferme des échantillons de sables platinifères provenant du versant oriental des Monts Ourals. Ce sable, très pauvre en métal — on compte environ 2 à 3 grammes de platine pour 1000 kilogrammes de sable — ne renferme qu'exceptionnellement des fragments plus considérables de cet élement rare. Tel fut le cas d'un bloc de 8 kilogrammes, d'une valeur de 12 500 fr., et dont on nous offre ici la représentation en plâtre. A côté de la matiere première se trouvent les divers métaux platiniques, extraits de ce sable, séparés les uns des autres et fondus : le platine, le palladium, l'iridium, l'osmium, le rhodium, le ruthénium. Les sels doubles de ces metaux, que la maison Siebert expose également, se présentent en cristaux de toute beauté. Outre ces préparations chimiques la même vitrine renferme divers appareils en platine, entre autres, un grand appareil à distillation avec colonne et condenseur, des capsules, des creusets, des électrodes, des spatules, etc. Un grand appareil pour la concentration de l'acide sulfurique, recouvert d'or à l'intérieur, provoque surtout l'admiration. Mentionnons enfin, comme provenant de la même maison, un appareil distillatoire en argent, des creusets et des capsules de ce métal, et l'on se fera une idée des richesses renfermées dans la merveilleuse vitrine de MM. G. Siebert & C°.

D'autres maisons nous font voir également des appareils en platine : citons *Fr. Eisenach & C°* qui nous font, en outre, admirer leurs préparations de rhodium et des combinaisons de ce métal ; et *Heraeus* qui expose ses pyromètres système Le Chatelier. Cette dernière usine ajoute aux appareils en platine, d'autres en nickel et en aluminium. Ceux-ci surtout attirent l'attention des connaisseurs et marquent un véritable progrès dans leur construction où la soudure du métal a été faite d'après un procédé spécial qui a permis de réaliser des appareils les plus divers.

Dans un pavillon séparé, le pavillon Goldschmidt, nous trouvons réunies les expositions de la *Fabrique chimique Th. Goldschmidt* et de la *Allgemeine Thermit-Gesellschaft*. La première expose diverses préparations d'étain, de zinc et de phosphore.

La méthode employée pour la préparation de l'étain a un grand intérêt. Une partie de cet étain provient des déchets de fer blanc. C'est la maison Goldschmidt qui a inventé le procédé qui permet d'enlever au fer blanc son étain par voie électrolytique et ce procédé a été depuis universellement adopté. La même maison expose encore d'autres produits chimiques, tels que le chlorure d'acétyle, l'aldéhyde et l'acide benzoïque, l'anhydride acétique, etc. Le même pavillon renferme aussi, disions-nous, l'exposition de la *Allgemeine Thermit-Gesellschaft* qui utilise l'aluminothermie, inventée, il y a quelques années, par M. Th. Goldschmidt (1).

Voici des rails lourds soudés à la haute température que l'aluminothermie permet de réaliser, et un certain nombre de métaux purs, exempts de carbone, que, même au four électrique, on n'obtient ainsi que très difficilement ; tels sont le chrome, le manganèse, le ferro-titane, etc. Remarquons en passant les jolis petits cristaux de rubis que donnent accessoirement les différentes opérations de l'aluminothermie.

La fabrication des explosifs s'est évidemment réservé une place considérable à l'exposition de Dusseldorf, cette branche de l'industrie chimique étant largement développée dans les provinces qui concourent à l'exposition. On n'y compte pas moins de 65 fabriques d'explosifs occupant plus de 3000 personnes. Mentionnons seulement quelques-uns des exposants.

Les *Vereinigten Cöln-Rottweiler Pulverfabriken* exposent, dans un très joli pavillon, la genèse des différentes poudres, depuis l'ancienne poudre au charbon, soufre et salpêtre, jusqu'aux poudres dites sans fumée. L'importance de cette maison est telle qu'elle lui permet d'exporter dans toutes les parties du monde, non seulement les poudres de guerre, mais toutes celles qui servent aux travaux des mines, à la chasse, etc.

Une vitrine très intéressante aussi est celle où la *Carbonit-Sprengstoff A.-G.* de Hambourg expose son explosif de sûreté composé de nitro-glycérine et d'azotate d'ammonium. C'est une substance fort hygroscopique qui exige l'emploi de procédés spéciaux pour mettre la cartouche à l'abri de l'humidité. Généralement ce but est obtenu par l'immersion de la cartouche dans la paraffine fondue ; la *Carbonit-Gesellschaft* y arrive par l'emploi d'amidon d'après un procédé dont elle s'est fait breveter. La Société expose également le modèle de la station d'essais

(1) Nous avons rendu compte de cette importante découverte dans cette Revue en octobre 1898.

qu'elle possède à Schlebusch et où l'on expérimente l'effet de l'explosif sur un mélange de poussière de charbon et de vapeurs de benzine. C'est ainsi qu'on obtient des indications nettes et précieuses sur le danger que peut présenter l'emploi de ces explosifs dans les charbonnages grisouteux. Outre ce modèle, la Société nous met sous les yeux un instrument destiné à indiquer la pression développée lors de l'explosion du carbonite. Un calorimètre à eau sert à mesurer la quantité de chaleur dégagée lors de l'explosion

Bien d'autres produits, très intéressants, de l'industrie chimique mériteraient d'être mentionnés ; mais il nous est impossible de les énumérer tous. Signalons seulement les engrais artificiels, la fabrication des miroirs, les articles en caoutchouc et en amiante, etc. Et avant de quitter l'exposition, jetons un coup d'œil sur les différents récipients et appareils en grès réfractaire, résistant aux acides et aux alcalis. Depuis longtemps l'Allemagne fournissait aux laboratoires chimiques divers articles en porcelaine du même genre, qui n'ont pas cessé d'être fort appréciés. Depuis quelques années la Fabrique royale de Berlin confectionne de nombreux articles en porcelaine, non plus seulement pour les travaux de laboratoire, mais pour la grande industrie chimique. Ces vases ont acquis rapidement une réputation universelle, et plus d'une usine a remplacé ses appareils en platine par ces nouveaux appareils en porcelaine qui ont l'avantage de coûter beaucoup moins cher.

Aujourd'hui nous voyons, à l'exposition de Dusseldorf, toute une série d'articles en grès réfractaire, résistant fort bien aux acides comme aux alcalis, supportant, sinon des variations brusques de température, au moins des températures élevées. Ce sont des capsules à évaporation pouvant contenir au delà de 500 litres ; des tours en grès pour la condensation ou l'absorption de vapeurs acides : des touries pouvant supporter des pressions très élevées, etc.

Ces indications bien incomplètes laissent entrevoir l'activité industrielle qui règne dans les provinces allemandes qui ont organisé cette exposition réellement imposante. Le lecteur jugera mieux de l'impression qu'elle a produite sur les visiteurs, si nous ajoutons que non seulement pour les diverses branches de l'industrie chimique que nous avons passées en revue, nous aurions dû, pour être complet, signaler beaucoup d'autres articles et beaucoup d'autres exposants ; mais que nous n'avons rien dit de plusieurs industries annexes, qui empruntent à la

chimie ses procédés et ses produits et qui se sont développées dans ces mêmes provinces allemandes, grâce aux progrès qu'y a faits la science-mère ; il nous faudrait pour cela, rappeler tout ce qui touchait, à Dusseldorf, à la fabrication des articles en caoutchouc, à celle des matières isolantes, aux procédés de chauffage et d'éclairage, etc. Tout cela met admirablement en lumière, une fois de plus, cette vérité que l'industrie moderne doit ses immenses progrès en grande partie aux secours qui lui viennent des hommes de science, des chimistes, travaillant dans leur laboratoire et répandant, par l'enseignement, les résultats de leurs découvertes ; mais en retour, quelles ressources, quel stimulant pour les recherches scientifiques que ces progrès et ce développement de l'industrie qui multiplient, entre les mains des savants, les moyens les plus efficaces de poursuivre leurs études et d'accroître leurs conquêtes !

H. de Greeff, S. J.

PHYSIQUE

ARC-MICROPHONE — ARC CHANTANT : SA PRODUCTION, SON MÉCANISME, SES APPLICATIONS ; EXPÉRIENCES DE TESLA, ETC., SYNTONISATION EN TÉLÉGRAPHIE SANS LIGNE — PILES AU SÉLÉNIUM

Arc-microphone. — Dans la précédente livraison nous avons montré comment le Dr Simon et ses continuateurs avaient réussi à faire jouer à l'arc électrique le rôle de téléphone. Ce phénomène curieux de la " lumière qui parle " est produit par la superposition d'un courant microphonique d'intensité relativement considérable, sur le courant d'alimentation de la flamme voltaïque. Les variations d'effet thermique, amenées de ce chef dans le gaz incandescent qui constitue cette flamme, y provoquent des dilatations et des contractions, qui sont l'écho fidèle des vibrations de la voix qui a impressionné le microphone, et deviennent à leur tour la source d'ondes sonores semblables de tous points à celles que cette même voix a éveillées au poste de départ.

Nos lecteurs auront prévu que le phénomène était, si l'on peut

ainsi dire, réversible : en ce sens, que des ondes sonores convenablement concentrées sur un arc électrique y produiraient des contractions et des dilatations et, conséquemment, des variations de résistance dans le conducteur gazeux, enfin dans l'intensité du courant d'alimentation, des variations corrélatives. Pourquoi donc un téléphone, dûment disposé, ne répondrait-il pas à ces variations d'intensité ? Pourquoi ne reproduirait-il pas le son envoyé à l'arc? Oui, vraiment, il en est ainsi; la flamme voltaïque s'accommode avec souplesse au rôle de téléphone ; elle se prête aussi, quoique plus malaisément, à la fonction de microphone.

Le son à reproduire doit être intense : air de piston ou voix aux sonorités claironnantes.

Les vibrations, émises devant un réflecteur parabolique, sont dirigées, le mieux possible, sur l'arc microphonique placé au foyer. L'effet est médiocre. L'ébranlement de l'air amène dans la marche de l'arc des irrégularités qui, évidemment, affectent le téléphone et s'y traduisent par des bruits désagréables superposés au son reproduit. Pour la même raison, les charbons doivent être parfaits, etc...

On peut aller plus loin. En principe, pas d'impossibilité à n'employer que l'arc électrique, comme unique appareil, aux deux postes, expéditeur et récepteur, d'une ligne téléphonique.

D'une part, un arc comme microphone, d'autre part, un arc encore comme téléphone — cela est possible, sans aucun doute. Simon a même réalisé cette idée suggérée par West, mais les difficultés à surmonter sont considérables.

L'arc électrique jouit de merveilleuses ressources. Loin d'en être réduit à ce rôle d'écho qu'il a tenu dans les dispositifs décrits jusqu'ici, il se montre doué d'une belle sonorité propre. En dépit de leur apparence fâcheuse, ces sifflements, ces ronflements, rappelés dans notre première partie, dénotent une faculté qui, bien dirigée, devient une source d'agrément...

L'arc est, par lui-même, tout aussi harmonieux que la lèvre de n'importe quel tuyau acoustique. A elle seule, la bouche du tuyau ne donnerait qu'un sifflement informe ; il lui faut un résonateur à période déterminée, capable de vibrer à l'unisson d'une note choisie et de ses harmoniques. En est-elle pourvue, elle constitue avec lui un instrument musical. De même, l'arc demande un résonateur, électrique cette fois, et dès qu'il lui est convenablement réuni, il se met à chanter, d'une voix très pure et indéfiniment soutenue, la note sonore répondant à la note

électrique de son résonateur. C'est le dispositif qui nous a dotés de l'arc chantant.

L'arc chantant est dû à l'électricien anglais Duddell. Il s'y produit le phénomène des oscillations électriques dont il convient de rappeler la notion et le mode de production.

Le courant alternatif est assimilable à un flux et à un reflux. Ces deux *alternativités* constituent ensemble une oscillation ou *période* complète dont la durée, variable, n'est jamais, dans la technique industrielle, qu'une faible fraction de seconde, 1/35e à 1/80e. Le nombre de périodes par seconde est la *fréquence* du courant. Une fréquence de 35 à 80 est qualifiée de *basse fréquence.*

Divers dispositifs, d'un usage journalier dans les laboratoires scientifiques, dans la télégraphie sans fil, ou mieux sans ligne, et aussi, de plus en plus, dans la pratique médicale, permettent d'obtenir très commodément des courants de *haute fréquence.* Le nombre de périodes par seconde de ces courants varie entre des limites extrêmement larges : de quelques milliers à 50 000 millions. En télégraphie sans fil de ligne, la fréquence est en moyenne de l'ordre du million. L'arc chantant nous fera entendre les notes répondant à un nombre de vibrations égal à celui des périodes du courant ; il nous donnera du cinq cents, du mille, du dix mille et bien au delà — puisque nous pourrons dépasser la limite des sons trop aigus pour rester perceptibles.

D'une manière générale, les courants de haute fréquence sont obtenus au moyen de la *décharge oscillante des condensateurs.* L'analogie hydraulique, classique dans l'exposé élémentaire des phénomènes électriques, va nous permettre de faire saisir, d'une façon simple et pourtant suffisamment exacte, le mécanisme du phénomène.

Un *conducteur* électrisé est assimilable à un *réservoir* cylindrique chargé d'une certaine quantité d'eau ; le *potentiel* du conducteur correspond à la *hauteur* du liquide dans le réservoir. Cela est très simple. La notion de *capacité électrique* l'est tout autant en elle-même, mais il faut se garder d'une confusion, facile du reste à éviter. La *capacité électrique* d'un conducteur n'a pas pour analogue la capacité du réservoir. Tandis que ce volume a pour mesure — chacun le sait — le produit de la section droite du réservoir par la hauteur totale, le facteur *capacité électrique* est représenté par la seule *section droite* du réservoir.

Un *condensateur* — telle une bouteille de Leyde — est l'en-

semble de deux conducteurs entre lesquels des charges électriques établissent une certaine différence de potentiel. L'équivalent hydraulique du condensateur est, naturellement, l'*ensemble de deux réservoirs* chargés de liquide à des niveaux différents.

On *décharge* le condensateur électrique en réunissant ses deux armatures par un conducteur ; ce qui les ramène au même niveau électrique. De même ramène-t-on les deux réservoirs au même niveau en mettant leurs charges de liquide en communication par un tuyau.

Or cette décharge hydraulique peut présenter des caractères différents. Soit d'abord un tuyau de communication mince et long. Du réservoir à niveau supérieur à l'autre, le liquide s'écoule. Plus ou moins lentement, le niveau supérieur s'abaisse, l'inférieur s'élève jusqu'à une hauteur commune et, cette égalité une fois obtenue, le phénomène cesse : décharge unique et continue.

Au contraire, que le tuyau soit court et gros, donc *peu résistant*, le liquide se précipite du côté du niveau inférieur lequel se relève rapidement et, en vertu de la vitesse acquise, *dépasse* l'égalité des niveaux, s'arrête, *revient* en sens contraire, *dépasse* de nouveau l'égalité... exécute, en un mot, des *oscillations* d'une période plus ou moins longue et plus ou moins promptement amorties, étouffées : décharge multiple et oscillatoire. Toutes choses égales d'ailleurs, l'oscillation devient plus brève quand la section droite des réservoirs diminue, et aussi quand le liquide est plus mobile, moins inerte, moins visqueux. De l'alcool, de l'éther, du mercure surtout, oscilleront bien plus rapidement que de l'eau.

Dans la décharge du condensateur électrique, interviennent les analogues des éléments hydrauliques que nous venons de mettre en relief. Ce sont, on l'a compris, d'abord la résistance R du conducteur réunissant les armatures (résistance du tuyau), puis la capacité C des armatures (section droite des réservoirs) et enfin la self-induction L de ce conducteur (inertie, viscosité du liquide). On se rappelle que l'effet de la self est d'affecter le courant électrique d'une certaine inertie (1).

La relation mathématique qui relie ces divers facteurs R, C, L entre eux et à l'intensité du courant de décharge est assez compliquée. Nous n'avons garde de la donner. Mais, sans trop nous attarder à ces considérations (qui, du reste, ne sont nullement essentielles pour l'intelligence de la suite de notre exposé), n'est-

(1) Voir notre précédent bulletin : livraison de juillet 1902, p. 354.

il pas intéressant d'observer qu'il en ressort, pour la décharge oscillatoire, cette première condition mise en évidence par notre analyse concrétisée : *la résistance R doit être relativement petite* (exactement $R < \sqrt{L/C}$) ?

Dès que cette condition est réalisée, la décharge est oscillatoire et dans un circuit de résistance, capacité et self données, la période de cette oscillation est parfaitement déterminée, comme est déterminée la période de vibration, la note d'une corde de mandoline de diamètre, de longueur et de tension donnés.

Ultérieurement, si la résistance R n'est pas seulement petite mais négligeable, l'expression de la période ou durée d'une vibration électrique, prend une forme remarquablement simple $T = 2\pi\sqrt{CL}$. Nous y lisons, en signes algébriques, nos conclusions de tout à l'heure : l'oscillation devient plus rapide à mesure que la capacité (section) et la self (inertie, viscosité) diminuent.

Pour le dire en passant, le caractère alternatif que peut revêtir la décharge des condensateurs, découvert par Helmholtz en 1847, vérifié expérimentalement par Feddersen, reçut son explication mathématique de sir W. Thomson (actuellement Lord Kelvin) en 1853. Hertz devait y trouver le germe de son immortelle découverte : la confirmation des idées de Maxwell sur la nature électromagnétique des vibrations de la lumière (1889). Ces décharges oscillatoires, en effet, ébranlent l'éther ambiant. Elles y éveillent des ondes électriques qui se propagent avec la même vitesse que les ondes lumineuses — se réfléchissent, se réfractent, interfèrent comme elles — leur sont, en un mot, aussi semblables, dans leurs caractères généraux, que le sont entre eux deux systèmes d'ondes lumineuses de couleurs différentes, deux trains d'ondes sonores qui nous apportent des notes de hauteur inégale. Enfin c'est avec ces mêmes ondes comme agent de transmission et avec le radioconducteur Branly, comme récepteur, qu'en 1899, Marconi faisait ses premiers essais de télégraphie sans ligne couronnés aujourd'hui de résultats merveilleux et pleins de promesses inouïes : des signaux reçus, enregistrés, à plus de 3000 kilomètres de distance ! Le chapitre des oscillations électriques est un des plus beaux et des plus féconds que le XIXe siècle ait ajoutés à la philosophie naturelle et à la technique scientifique.

Sur un théâtre plus modeste, mais encore bien intéressant,

la décharge oscillatoire des condensateurs fait chanter nos lampes à arc.

Continuateur du Dr Simon, Duddell s'avisa de mettre en dérivation sur les charbons d'un arc un circuit doué de self, mais à résistance faible et coupé par un condensateur de capacité notable : l'arc se mit à chanter (fig. 1).

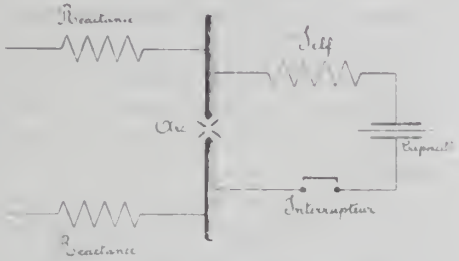


Fig. 1. L'arc chantant de Duddell.
A gauche, le circuit d'alimentation ; à droite, la dérivation oscillante.

L'expérience ne réussit qu'à certaines conditions.

Pour l'arc-téléphone, la flamme voltaïque gagnait à avoir une certaine longueur, un certain volume : ce qui nous a conduits à adopter les charbons à mèche, imprégnés de sels. L'arc chantant demande au contraire un faible écart des charbons et ceux-ci doivent nécessairement être homogènes. Sans doute cet écart peut varier, mais dans des limites assez étroites, en dehors desquelles le son s'éteint. Pour un circuit donné — capacité, résistance et self déterminées — la note émise varie avec la longueur de l'arc, en raison, à tout le moins, de la variation de la résistance totale du circuit oscillatoire. — Nous parlons de résistance; et cependant notre formule de tantôt $T = 2\pi\sqrt{LC}$ ne mentionne pas cet élément. C'est vrai ; mais on se souviendra que ce n'est là qu'une expression approximative où la résistance, supposée très faible, a été négligée ; en réalité, ce facteur intervient dans la détermination de la période.

Les variations des autres conditions du circuit oscillant, self et capacité, amèneront évidemment aussi des modifications de hauteur dans le chant de l'arc.

La self peut être très faible. Peukert se contente des bouts de gros fil de cuivre qui relient les deux armatures du condensateur aux charbons de l'arc. Si cette dérivation renferme une bobine, ce qui augmente sensiblement la self, il devient très

facile d'obtenir de grandes variations de cet élément. On peut d'abord shunter brusquement cette bobine au moyen d'un bout de fil réunissant directement ses bornes. L'addition d'une bobine avait augmenté la self et la note s'était élevée. La suppression par court-circuit diminue la self et le son redescend à sa note première (à peu près rigoureusement). Mais on peut produire une variation continue de la hauteur du son, comme le violoniste qui, pendant un même trait d'archet, promène son doigt sur la corde en vibration. A cette fin, la bobine de self sera à noyau mobile. Pendant le chant de l'arc, retirons le noyau ; la self diminue, le son baisse graduellement. Il remonte quand nous enfonçons le noyau.

A l'aide d'un condensateur gradué dont les diverses combinaisons nous fourniraient des capacités proportionnelles aux nombres 24^2, 27^2, 30^2, 32^2, 36^2, 40^2, 45^2, 48^2, nous n'aurions aucune peine à construire un piano électrique dans le sens rigoureux du mot (Duddell). Les nombres cités sont, en effet, proportionnels aux carrés des nombres de vibrations caractéristiques des notes de la gamme. Et avec un petit clavier de huit touches auxquelles les capacités seraient reliées convenablement, nous pourrions, non pas, sans doute, exécuter le " Mouvement Perpétuel „ de Weber, mais bien le " Bon Roi Dagobert „ ou les premières leçons de la Méthode. Tout cela, au degré d'approximation de la fameuse formule $T = 2\pi \sqrt{LC}$, et en supposant que nous ne fassions que tapoter sur notre clavier à capacités, sans modifier sensiblement les autres éléments du phénomène, self et résistance.

Il est à peine nécessaire de dire qu'il est au moins avantageux d'empêcher les courants oscillatoires produits de s'égarer sur le circuit d'alimentation. Le remède est connu et consiste à charger ce circuit de self par l'introduction d'une ou de deux bobines à noyaux ou bobines de réactance (1).

Donnons ici les résultats d'intéressantes mesures prises par Peukert sur le circuit oscillatoire. Le courant d'alimentation est de 6 ampères. La dérivation parallèle à l'arc comprend un condensateur de 7, 7 microfarads et un ampèremètre thermique de Hartmann et Braun. La longueur de l'arc est de 3/4 de millimètre.

Remarquons que la notion d'*intensité* ne s'applique pas aux courants alternatifs dans le même sens qu'aux courants continus. Le courant continu fournit, dans des conditions invariables, un

(1) Voir Bulletin précédent : livraison de juillet, p. 353, 4°.

débit d'électricité positive fixe, constant et toujours dans le même sens. Le courant alternatif au contraire, dans des conditions invariables, a un débit variable à chaque instant, oscillant entre zéro et un maximum et changeant de sens à chaque demi-période ou alternance. Sous ce rapport donc, rien de commun. Mais, à l'égal du courant continu, le courant alternatif échauffe les conducteurs qu'il parcourt. A chaque courant alternatif correspond un courant continu qui lui est équivalent au point de vue thermique. Le nombre d'ampères qui mesure l'intensité de ce courant continu équivalent sert également de mesure à ce que l'on appelle l'*intensité efficace* du courant alternatif. Les ampèremètres thermiques l'apprécient, grâce à la dilatation d'un fil métallique très mince qui constitue l'organe essentiel de l'instrument. Des voltmètres thermiques basés sur le même principe donnent la valeur du *voltage efficace* des courants alternatifs.

En deux points pris sur les charbons, Peukert met en dérivation sur l'arc, d'une part, un voltmètre de Weston, d'autre part, un voltmètre thermique de Cardew. Grâce à sa self, le Weston reste insensible au voltage oscillatoire. Le Cardew de son côté est influencé par l'effet résultant du voltage continu et du voltage oscillatoire. Aussi longtemps que le circuit du condensateur reste ouvert, les deux voltmètres sont d'accord et marquent 36 volts.

Mais dès que, ce circuit étant fermé, l'arc se met à chanter, on lit :

au Weston, courant continu, 55 volts,
au Cardew, courant complexe, 68 volts,
au Hartmann et Braun, courant oscillatoire, 17 ampères,

l'intensité du courant d'alimentation étant de 6 ampères, comme nous l'avons dit.

Rien qu'en modifiant la longueur de l'arc, Peukert fait passer l'ampérage efficace du courant oscillatoire de 10 à 20 ampères.

Soumises au calcul, les données complètes relevées par Peukert et citées à l'instant indiquent un voltage alternatif de 40 volts efficaces et une fréquence de 8788 périodes par seconde. Tel était donc le nombre des vibrations du son émis dans ces conditions.

Dans l'intérêt des amateurs qui trouveraient goût à renouveler ces expériences curieuses, nous réunissons en un tableau les chiffres de Peukert et ceux que Duddell, de son côté, a indiqués comme représentant des conditions favorables :

	Duddell	*Peukert*
I. Alimentation :		
diamètre des charbons	9 millim.	11 millim.
longueur de l'arc	1,5 millim.	3,4 millim.
intensité	3,5 ampères	6 ampères.
résistance de réglage	42 ohms	?
bobines de réaction	$5,3 \times 10^{-3}$ H ; 0,41 ohm.	?
II. Dérivation oscillante :		
capacité du condensateur	1,1 à 5,4 microfar.	7,7 microf.
intensité de l'alternatif avec 5,4 microf.	3 ampères	17 ampères.

Nous voici donc dotés, grâce à l'expérience de Duddell, d'un moyen d'une extrême simplicité de transformer le courant continu en courant de *haute fréquence* ou, plus justement, de *moyenne fréquence*, en réservant la dénomination de haute fréquence à celles de l'ordre du million et au delà. Tesla nous avait fait connaître les courants de haute fréquence et de haute tension. Ici nous avons moyenne fréquence et basse tension (40 volts) et pour obtenir ce résultat, pas de machine alternative à grande vitesse ; la bobine même de Ruhmkorff et son interrupteur attelés à une batterie de Leyde avec éclateur nous semblent trop compliqués. Un arc seulement et un condensateur, voilà tout. La portée de cette découverte est grande au point de vue de la science pure, et qui sait ce qu'elle nous réserve dans le domaine de l'électrotechnique ?

Que nous ayons réellement affaire à du courant alternatif, oscillatoire, il n'est venu à l'esprit d'aucun de nos lecteurs de le mettre en doute. Le seul fait de la production du phénomène par l'intermédiaire d'un condensateur indique assez sa nature.

Mais si l'on voulait exiger une explication rigoureuse et complète de son mécanisme, la question deviendrait plus embarrassante. Peut-être pourrait-on trouver dans les considérations suivantes quelque germe de solution — germe embryonnaire sinon avorté... le lecteur appréciera.

Nous avons indiqué, dans notre précédent bulletin, qu'il est possible avec un arc sur charbons en courant continu, de couper et de rétablir le courant assez rapidement pour que, sans rapprochement des charbons, et par l'intermédiaire seulement des vapeurs encore extra-chaudes, l'arc se rallume. Sur électrodes métalliques, la chose n'est plus réalisable, même si la suppression et le rétablissement de la différence de potentiel aux pointes de l'arc étaient produits par la seule mise en parallèle

d'un condensateur, c'est-à-dire étaient réduits à une durée inférieure à un dix-millième de seconde.

De ces faits nous pouvons conclure, semble-t-il, d'abord que la mise en parallèle du condensateur éteint l'arc. Pour fixer les idées, supposons la ligne à 110 volts. Le circuit étant coupé par l'extinction de l'arc, les deux armatures du condensateur et les deux tronçons de la ligne tendent à prendre une différence de potentiel de 110 volts. Mais l'arc se rallume. Dans les conditions normales, l'arc brûlant, la différence de potentiel n'est que de 36 volts entre charbons. Le condensateur a pris certainement davantage, puisque le voltage du courant oscillatoire est de 40 volts *efficaces*. Il se décharge donc au moins partiellement à travers le conducteur gazeux constitué par l'arc et renforce le courant normal de celui-ci. Cette décharge partielle descend en vertu de l'inertie (self-induction) en dessous des 36 volts normaux. De telle sorte que, pour se recharger, le condensateur, s'il est de capacité suffisante, éteint de nouveau l'arc, ou tout au moins l'affaiblit. La série des charges et des décharges du condensateur se continue donc suivant un rythme qui dépend, on le voit, de la capacité du circuit oscillant, de sa self et de sa résistance.

Ce mode d'explication nous montre du doigt la cause du phénomène sonore. La charge du condensateur affaiblit le courant de l'arc, si elle ne l'éteint pas toujours complètement ; de là, diminution de l'effet thermique dans la flamme, contraction de la masse gazeuse. La décharge renforce le courant, dilatation de la masse gazeuse. C'est absolument le jeu de l'arc-téléphone, mais avec identité parfaite des variations successives de l'intensité du courant et, conséquemment, du volume de la masse gazeuse, d'où production d'un son fixe et continu.

Comme *applications* des courants de Duddell, moyenne fréquence et basse tension, nous signalerons d'abord un ensemble d'*expériences* extrêmement suggestives et dont plusieurs n'étaient généralement réalisées qu'au moyen des courants de Tesla.

1. Déjà tout à l'heure nous avons dit comment, au moyen d'une bobine à noyau mobile intercalée dans le courant oscillatoire, on pouvait rendre sensibles à l'oreille des variations continues de *self-induction*. Il est pratique d'employer pour cet objet la bobine intérieure de l'appareil de Faraday, plusieurs fois cité dans notre précédente notice.

2. Veut-on montrer la *perméabilité du fer*, c'est-à-dire l'augmentation du flux de force ou renforcement du champ magné-

tique produit par la présence de cette substance ? On fait chanter l'arc sur la bobine privée de noyau, puis on introduit celui-ci. Le son baisse ; la période sonore s'est donc allongée. Puisque la capacité du circuit n'a pas varié, c'est donc que la self-induction s'est accrue et comme l'effet inductif est proportionnel à la variation du champ, on en conclut que celui-ci a été renforcé par la présence du fer. (Peut-être pourrait-on même trouver ici un procédé approximatif de mesure relative de la perméabilité de divers échantillons de fer).

3. Ne négligeons pas l'occasion de constater une conséquence du phénomène appelé *hystérésis*, c'est-à-dire retard. Sous cette dénomination, on comprend l'ensemble des faits qui se rattachent au magnétisme rémanent. Un échantillon de fer doux soumis à l'action d'un champ magnétique ne perd pas toute son aimantation à la simple disparition de ce champ. L'aimantation est en *retard* sur le champ. Pour la supprimer entièrement, il faut créer un champ de sens contraire au premier et d'une certaine valeur. Supposons le champ produit par un courant. Une partie du travail électrique, corrélative du retard indiqué, n'est pas employée à l'aimantation ou à la désaimantation, mais se transforme en chaleur. Et si le courant oscille avec une fréquence suffisante, le nombre de calories ainsi produites amènera, dans le fer doux, une élévation de température très sensible. Pour cette cause, le noyau des bobines actionnées par l'interrupteur Wehnelt peut, pendant une longue séance de radioscopie ou de radiographie, s'échauffer au point de compromettre l'isolement intérieur ; et il est bon de le surveiller avec une certaine attention.

Si notre arc chante une note relativement basse, entre 500 et 1000 périodes, par exemple, et que l'intensité du courant oscillatoire soit notable, le noyau de la bobine de Faraday chauffera.

Aux fréquences élevées, l'influence du noyau s'exagère au point qu'en l'enfonçant complètement, on éteint la voix de l'arc — probablement, par excès de dépense d'énergie dans l'hystérésis.

Mais il y a une limite. Le fer est insensible aux courants de haute fréquence au sens rigoureux du mot. Qu'on introduise un noyau dans le solénoïde oscillant ou qu'on le retire, le phénomène reste identique à lui-même. Les molécules du fer ne peuvent, apparemment, modifier leur orientation avec une pareille rapidité.

4. *L'induction d'un circuit sur un circuit voisin* se réalise aussi d'une façon très démonstrative avec le même appareil de

Faraday. La bobine intérieure, employée seule au n° 1, nous sert d'inducteur. Le circuit de la bobine extérieure, bobine induite, est fermé sur une lampe à incandescence de voltage suffisant ou sur un tube de Geissler. On introduit l'inducteur dans l'induit et la lampe ou le tube s'allume. Cet effet est bien plus frappant que la simple déviation d'une aiguille de galvanomètre.

Et si, pendant que l'induction s'exerce, nous sortons plus ou moins le noyau, nous voyons l'éclat de la lampe induite baisser d'une façon corrélative — nouvelle preuve du renforcement de l'effet inductif par la présence du fer ou de sa perméabilité.

5. Mais en outre, dans l'expérience précédente, tandis que nous descendions la bobine inductrice dans la bobine induite, nous avons entendu le son s'élever. Qu'est-ce à dire ? Évidemment, diminution de self. Tel est l'effet de la *réaction de l'induit* sur l'inducteur.

Veut-on bien s'en convaincre ? Laissons un des rhéophores de la lampe induite déconnecté de la bobine induite et introduisons l'inducteur : pas de courant induit qui circule, pas de modification dans le chant de l'arc. Les choses restant dans l'état, connectons le second rhéophore de la lampe, l'induit circule et réagit : diminution de self et élévation du son.

Plus élégamment : prenons un anneau de gros fil de cuivre capable d'embrasser le bout de la bobine à noyau et scions-le. Si nous le portons ainsi ouvert, sur la bobine inductrice, pas de variation de son. Mais fermons-le par pression, le son s'élève (Peukert).

On peut renverser les rôles, prendre la bobine extérieure comme inducteur et y descendre l'autre fermée sur elle-même avec ou sans noyau. Toujours diminution de self.

Remarquons ce résultat : *diminution de self*. On aurait été tenté d'assimiler une bobine fermée à un noyau et de s'attendre à une augmentation.

6. Cette *induction d'un circuit sur un autre* peut s'exercer *à distance notable*. Envoyons le courant oscillatoire dans une large bobine formée d'un fil enroulé en spires suivant le contour d'un cerceau d'enfant. Soit une seconde bobine semblable fermée sur une lampe (fig. 2) par exemple, 110 volts, 5 bougies. La lampe s'allumera pour une distance de 10 à 20 centimètres entre les deux bobines — et l'on pourrait rester notablement plus loin, si l'on prenait soin d'accorder le circuit induit sur la période de l'inducteur — par modification de self et de capacité.

7. Une des belles *expériences d'Elihu Thomson* avec les

courants alternatifs est la *répulsion du circuit induit par l'inducteur*. Peukert la réalise, comme suit, au moyen de l'arc chantant. Une bobine plate de fil de cuivre de 2 millimètres. de diamètre (6 couches de 14 spires chacune) est intercalée dans le

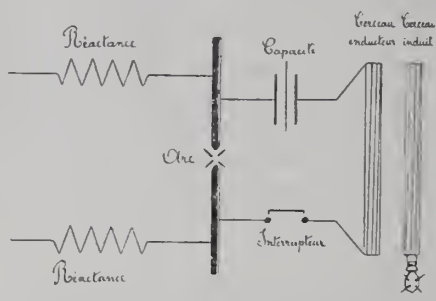


Fig. 2. Induction mutuelle à distance au moyen de l'arc chantant.

circuit du condensateur (fig. 3). Elle reçoit un noyau de fil de fer de 23 centimètres de longueur. L'axe de l'appareil est vertical. Nous le savons, l'introduction de ces éléments allonge la période du courant alternatif par augmentation de self, et le son baisse. On fait voyager la bobine le long de son noyau, la self varie comme en témoignent les variations de la note chantée. C'est là une variante des effets signalés dans notre n° 1.

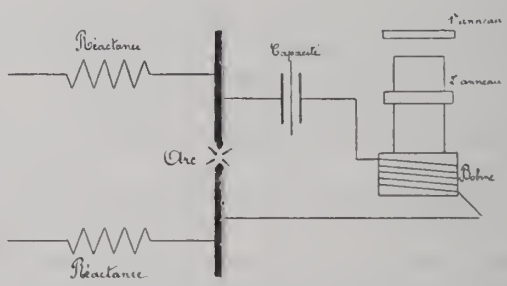


Fig. 3. Expérience d'Elihu Thomson au moyen de l'arc chantant.

Mais en outre veut-on faire glisser un anneau d'aluminium le long du noyau, on éprouve une résistance. L'abandonne-t-on à lui-même, la répulsion mutuelle de l'inducteur et de l'induit soulève l'anneau qui reste planer dans l'air sans aucun soutien apparent.

Mieux encore : au préalable, on glisse un second anneau

métallique, de cuivre, par exemple, sur le noyau et tandis que le premier plane, on fait monter et descendre à la main le second anneau le long du noyau : de là, modification du champ magnétique, par réaction variable de cet induit, laquelle se trahit aux yeux dans les mouvements de montée et de descente de l'anneau planeur.

Les courants induits développés dans l'anneau d'aluminium dans ces expériences sont assez intenses pour l'échauffer très sensiblement. On peut également employer un anneau découpé dans une feuille très mince de cuivre et, dans ce cas, l'échauffement de l'anneau peut aller jusqu'à l'incandescence.

Nos lecteurs se demandent sans doute pourquoi on n'observe qu'une *répulsion* entre les courants inducteur et induit. Leur conscience classique en est troublée. Car enfin les variations oscillatoires de l'inducteur, établissement puis rupture, ou bien augmentation puis diminution, produisent deux induits de sens contraires, induit direct et induit inverse ; les actions électromagnétiques de ces induits successifs sont opposées et, par suite, il faudrait observer non pas seulement une répulsion, mais une oscillation de l'anneau dont les deux alternativités répondraient l'une à l'*attraction*, l'autre à la *répulsion*.

L'objection paraît d'autant plus forte que l'on peut mettre en évidence cette attraction et cette répulsion successives répondant aux deux induits et cela, dans des conditions tout à fait semblables à celles de notre expérience. Un de nos confrères, le P. Sidgreaves, S. J., a attiré notre attention sur ce fait, il y a déjà plusieurs années. Prenons un électro : ceux de dimensions moyennes, qui se rencontrent dans tous les cabinets de physique, suffisent. Plaçons l'axe de ses noyaux horizontalement. Devant un des pôles, à un centimètre de distance, par exemple, soutenons, par une suspension bifilaire, un anneau découpé dans une mince feuille d'aluminium. La suspension bifilaire n'est pas embarrassante : un simple fil à coudre passé dans deux petits trous percés dans l'anneau d'aluminium et un pied de chimie la réalise : on lui donne une longueur de 40 ou 50 centimètres. Voilà notre anneau bien en face du pôle choisi et prêt à s'approcher ou à s'éloigner à la plus faible impulsion. On aura même soin de ne pas circuler autour de ces appareils sensibles. D'avance, nous avons réglé le circuit de notre électro de façon à lui donner une force magnétisante assez considérable : le nombre d'ampères nécessaires varie avec le diamètre du fil etc...

Sur la ligne se trouve un interrupteur rapide, soit un godet à mercure. Tout est prêt et tranquille...

Rapidement nous fermons le circuit : *répulsion* de l'anneau, induit inverse, instantané ; l'anneau revient à sa position d'équilibre par quelques oscillations vite amorties. Alors, brusquement aussi, nous ouvrons le circuit : *attraction*, induit direct.

Pourquoi donc, avec le courant ondulatoire, n'y a-t-il que répulsion ?

Serait-ce que l'inertie de l'anneau ne lui permet pas d'obéir sans retard à la succession si rapide des actions électromagnétiques contraires ? — Non, la réponse n'est pas convaincante. L'effet *résultant* devrait amener l'anneau induit à exécuter des vibrations, d'amplitude à peine sensible, autour d'une position moyenne dans le champ magnétique le long du noyau de fer.

Or il n'en est pas ainsi. L'anneau est rejeté *au delà* de l'extrémité du noyau et l'effet résultant est bel et bien une *répulsion*.

Alors les raisonnements ci-dessus sont fautifs ? — Oui, parce qu'ils supposent implicitement que courants inducteur et induit sont rigoureusement simultanés et parfaitement d'accord dans leur allure. Tel n'est pas le cas. La self (inertie) résiste à l'établissement du courant induit ; celui-ci est décalé par rapport à l'inducteur, c'est-à-dire qu'il est en retard sur lui d'une fraction de période. Et si l'on analyse attentivement l'effet de ce décalage ou retard, on voit que l'effet résultant doit être une répulsion (1). — L'expérience élémentaire qui nous confirmait dans notre erreur, aurait pu servir à la corriger. Avec un peu d'attention nous aurions observé que l'attraction à la rupture est moins énergique que la répulsion à l'établissement.

Nous n'avons pas épuisé toute la fécondité pédagogique de l'arc de Duddell. Il va nous servir encore à démontrer cette propriété, au premier abord inattendue :

8. *La prédominance de la propagation superficielle des courants alternatifs.* — Sir W. Thomson, Maxwell, Rayleigh et Stephan ont traité cette question par le calcul. A plusieurs reprises, nous avons rappelé qu'un courant crée un champ magnétique dans l'espace : de là, possibilité de l'induction sur un circuit voisin, par variation du champ magnétique embrassé

(1) Cette expérience commence à s'introduire dans l'enseignement élémentaire et l'on trouvera une explication de l'effet du décalage de l'induit dans Ganot-Maneuvrier, 21e édit., p. 1054.

par celui-ci ; de là, induction du courant sur lui-même ou self-induction, car un champ magnétique est créé dans la portion même de l'espace occupée par le fil conducteur du courant. On en vient ainsi à se demander quelle doit être l'action électromagnétique d'induction qu'exercent réciproquement, les uns sur les autres, les divers filets de courant que l'on conçoit dans l'épaisseur même d'un conducteur, quand ce courant est alternatif : autrement dit, quel est l'effet de la self-induction *dans la masse même* du conducteur (cylindrique et rectiligne).

La réponse du calcul à ce problème est la suivante : toute la section du conducteur ne participe pas également à la transmission du courant alternatif. Les variations du champ magnétique intérieur au fil refoulent le flux électrique vers l'extérieur de telle sorte que le phénomène oscillatoire se passe dans les couches superficielles avec une prédominance d'autant plus marquée que la fréquence du courant est plus élevée. A titre d'exemple, disons que l'intensité maximum est vingt fois plus considérable à la surface que sur l'axe, dans un fil de fer de 4 millimètres de diamètre et pour une fréquence de 1000.

Ce phénomène, effet de champ magnétique, est naturellement plus important dans le fer que dans le cuivre : il faut une fréquence de 25 000 pour obtenir dans un fil de cuivre, également de 4 millimètres, la même réduction relative de l'intensité axiale.

Une conséquence immédiate de cette prédominance de la conductibilité superficielle consiste en une augmentation de la résistance *effective* des conducteurs. Fils et câbles sont doués, à l'égard du courant alternatif, d'une résistance spéciale qui peut devenir notablement supérieure à leur résistance ohmique. Pour un fil de fer de 4 millimètres de diamètre, l'augmentation de résistance est de 28 % à 250 périodes et de 100 % à 500 périodes.

Et l'arc chantant nous permet la reproduction d'une expérience de Tesla, très élégante démonstration de cette augmentation de résistance au courant alternatif ainsi que de la prédilection de ce courant pour les couches superficielles du conducteur (Peukert).

Dans le circuit du condensateur qui fait chanter notre arc intercalons un fil de fer de 3 millimètres de diamètre et 80 centimètres de longueur recourbé en forme d'étrier (fig. 4). Sur les deux branches de cet étrier, mettons en dérivation à des distances variables de la base des lampes de voltages différents : 10 volts à la base, 8 volts un peu plus haut et ainsi de suite. Cela fait, nous fermons le circuit du condensateur, l'arc chante et les lampes

s'allument. Elles brillent normalement. Celle de la base a donc, à ses bornes, son voltage efficace normal : 10 volts. D'autre part, la résistance ohmique de la longueur totale de l'étrier est de 0,013 ohm. Pour avoir 10 volts de perte de charge le long d'une résistance de cette valeur, il faudrait, en courant continu, d'après la loi d'Ohm, une intensité I répondant à $10 = I \times 0.013$; c'est-à-dire $I = 769$ ampères ! En réalité, il y a 20 ampères efficaces au maximum. Ce qui revient à dire qu'à la fréquence moyenne obtenue ici, la résistance apparente du conducteur employé est de 38 à 39 fois plus grande que sa résistance au courant continu.

Cette résistance apparente a reçu le nom spécial d'*impédance ;* elle est le résultat complexe de la résistance chimique du conducteur constituant le circuit oscillant, et de la self tant dans l'ensemble de ce circuit que dans la masse même du con-

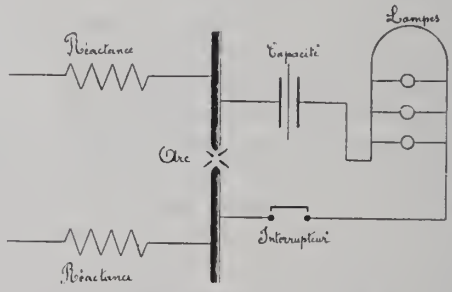


Fig. 4. Effet d'impédance au moyen de l'arc chantant.

ducteur — en tenant compte, bien entendu, de la fréquence du courant.

Ce dernier effet — la self dans la masse — entraîne, avons-nous dit, l'abandon des parties centrales du conducteur par le courant qui se porte de préférence à la surface. Voici d'ailleurs la preuve expérimentale directe de cette préférence. Prenons un ruban de fer large et mince et employons-le à mettre l'étrier en court-circuit, à sa base, avant la lampe de 10 volts. Les lampes s'éteignent. Le courant oscillatoire est donc dérivé en majeure partie par le ruban. Sa résistance pourtant est supérieure à celle de l'étrier, car sa section est notablement inférieure. Mais le nouveau conducteur est tout en surface et le courant oscillatoire étant, avant tout, un courant de surface, suit de préférence la nouvelle dérivation.

A cette liste d'applications d'intérêt pédagogique, il s'en viendra joindre, bientôt sans doute, une autre, de portée technique.

Le problème de la *syntonisation*, très important en *télégraphie sans ligne*, préoccupe toujours les Marconi, Slaby et autres illustres promoteurs de la belle découverte de la fin du siècle passé. En voici l'idée : empêcher la confusion, sur un même récepteur, des dépêches hertziennes envoyées par divers postes expéditeurs, et pour cela, d'une part, expédier sur une note électrique unique, aussi pure que possible et, d'autre part, recevoir à une antenne qui, accordée sur la même note, recueille avec soin toutes les ondulations de période répondant à cette note et les conduit avec un maximum d'intensité à l'oreille électrique qu'est le radioconducteur, tandis quelle amortit, étouffe pour ainsi dire, tous les autres ébranlements de l'éther qui viennent l'atteindre.

L'importance du problème saute aux yeux : s'il était résolu en toute rigueur, des postes même très voisins ne se gêneraient pas le moins du monde dans leurs communications ; la portée des communications croîtrait considérablement, etc.

Soit dit en passant, cet autre desideratum, en somme moins urgent : le secret des dépêches, ne serait pas comblé du même coup. Ce n'est pas parce que mon voisin s'adapte à l'oreille un résonateur qui ne lui permet plus de rien entendre qui ne lui soit chanté sur le *la* d'orchestre, que moi, avec ma vulgaire oreille normale, je serai empêché de savoir ce qu'on lui vent. Or, un radioconducteur est, en lui-même, comparable à une oreille normale, sensible à des notes electriques de hauteurs très différentes. Si pourtant mon voisin réussissait à percevoir avec son résonateur un imperceptible chuchotement qui lui arrive de tout là-bas, les choses changeraient... à moins que, avec mon indiscrétion, je ne me transporte ou me trouve par hasard, tout là-bas.

Quoi qu'il en soit, de grands progrès ont été réalisés dans la syntonisation et c'est à eux que Marconi doit en partie le succès toujours plus grand de ses essais de communications transatlantiques. L'idéal n'est pas encore atteint.

On peut se demander si l'arc chantant ne pourrait pas contribuer pour une part importante aux perfectionnements ultérieurs. Les décharges de transformateurs qui, actuellement, expédient les dépêches sans ligne sont semblables à d'effroyables coups de tam-tam capables de briser ou, tout au moins, de fatiguer vite tous les tympans électriques un peu voisins. Dans cette cacophonie, les antennes et accessoires choisissent telle ou telle note qu'elles rayonnent de leur mieux. Combien plus élégant, et plus efficace

peut-être, serait-il de pouvoir chanter la dépêche sur la note ferme, pure, brève ou soutenue à volonté, de l'arc sonore ! Déjà cette note monte facilement à 30 000 ou 40 000 vibrations par seconde. La télégraphie sans ligne n'emploie que l'octave ou la double quinte de ces sons. On y viendra bientôt.

Appendice I. **Expériences de moyenne fréquence au moyen du Wehnelt.** — L'interrupteur électrolytique permet la plupart des expériences que nous avons décrites ci-dessus. Il suffit de le mettre en circuit sur l'appareil de Faraday souvent cité (Hospitalier). Depuis plusieurs années, nous les réalisons dans nos leçons et nos conférences. Encore une fois, elles sont bien plus frappantes que les démonstrations au galvanomètre. Comme d'ailleurs un interrupteur Wehnelt, que chacun peut construire, coûte notablement moins cher qu'un condensateur, les professeurs qui seraient plus riches en voltage qu'en budget, nous sauront gré, sans doute, de leur avoir signalé ces dispositifs.

Appendice II. **Piles ou résistances au sélénium.** — Dans notre précédent bulletin, nous avons rappelé l'histoire et l'emploi des résistances au sélénium dans l'étude des propriétés de l'arc sonore. Ruhmer (1) a entrepris tout un programme de recherches précises sur ce curieux dispositif dont les physiciens n'ont qu'une connaissance encore bien superficielle. Les résultats préliminaires du savant Berlinois viennent d'être publiés, et nous allons les résumer brièvement.

Il convient, en premier lieu, d'établir une distinction, importante au point de vue des applications, entre les divers genres de résistances au sélénium. Pour ramener leur résistance initiale (mesurée après 24 heures, au moins, d'obscurité parfaite) à la moitié, par exemple, de sa valeur, certains échantillons exigent un puissant éclairement : Ruhmer les appelle *résistances dures*. D'autres, les *résistances molles*, subiront déjà pareille modification pour un éclairement environ cinq cents fois moindre

Ruhmer se propose de nous exposer prochainement, en détail, le mécanisme de cette perte de résistance, mais il fait remarquer immédiatement que la différence des propriétés tient au mode de préparation des résistances. C'est une variété cristalline du sélénium qui, seule, est conductrice et sensible à la

(1) E. Ruhmer. *Ueber die Empfindlichkeit und Traegheit von Selenzellen*, Physikalische Zeitschrift, 1902, t. III, pp. 468-474.

lumière. Or, si après l'application à chaud du sélénium sur le support, on refroidit rapidement, il se forme de tout petits cristaux, et, dans ce cas, la résistance est " dure ". Si au contraire le refroidissement est lent et suivi d'un recuit convenable, on obtient une structure cristalline à gros grains, et la résistance est de l'espèce " molle ". Supposons-la enfin refroidie d'abord brusquement, puis recuite, mais insuffisamment pour être transformée, dans son ensemble, en la variété à gros grains, la résistance participera aux propriétés des deux genres d'une façon plus ou moins irrégulière.

Les résistances " molles " sont donc beaucoup plus sensibles à l'éclairement ; elles ont en outre cet avantage d'être à résistance maximum relativement faible et, par suite, de n'exiger pour leur emploi que de faibles batteries. Une seule pile sèche pourrait même suffire pour faire marcher avec une telle résistance un relais spécial.

La sensibilité des résistances séléniques augmente lorsque l'épaisseur de la couche active diminue. Cette épaisseur peut être réduite à 1 20 et même à 1 100 de millimètre. La résistance totale tend alors à devenir considérable, mais on peut y porter remède en augmentant la surface des électrodes.

Ruhmer s'est occupé également de l'*inertie* des résistances au sélénium, c'est-à-dire de la rapidité plus ou moins grande avec laquelle les divers échantillons reprennent, dans l'obscurité, leur résistance primitive. On voit, de prime abord, combien cette qualité intéresse les expériences de téléphonie sans fil et de cinématographie de l'arc sonore.

Kalischer (1) avait déjà donné quelques indications sur la durée de ce retour : Ruhmer précise l'allure du phénomène dans diverses conditions.

Supposons la résistance parfaitement reposée, à savoir tenue parfaitement à l'abri de toute radiation (lumineuse ou röntgéniennes) depuis au moins 24 heures. Brusquement, elle est mise en présence d'une lampe de 16 bougies placée à 40 centimètres de distance. On mesure sa valeur en ohms, d'abord de seconde en seconde, puis de 5 en 5, enfin de 10 en 10 secondes jusqu'à réaliser une illumination totale de cinq minutes. A ce moment,

(1) S. Kalischer, *Ueber die Beziehung der elektrischen Leitungsfähigkeit des Selens zum Lichte*, Wiedemann's Annalen, 1887, t. XXXI, pp. 101-109. — Journal de Physique, 1888, t. XVII, p. 451. — Branly, *Les Radioconducteurs*, Congrès de Physique, 1900, Rapports, t. II, p. 339. — Voir aussi cette Revue, deuxième série, t. XIII, p. 353.

l'obscurité est rétablie et le retour à la résistance primitive est observé de la même manière.

Ruhmer a trouvé que, dans la phase d'illumination, la plus grande partie de la variation de la résistance s'accomplit pendant la première seconde, mais elle se continue au delà même de cinq minutes, et d'une façon d'autant plus marquée que l'échantillon est plur " dur „.

Le retour à la valeur initiale dans l'obscurité est relativement plus rapide dans les résistances " dures „ que dans les " molles „. Pour les unes et les autres, dès la cessation de l'éclairement, la courbe de la résistance remonte brusquement d'une fraction notable, d'un quart ou d'un cinquième, par exemple ; mais son allure se ralentit bientôt et les résistances " molles „ mettront à reprendre la moitié de leur valeur, en moyenne, un quart d'heure; davantage même, si elles ont été fatiguées; moins, dans le cas contraire.

Ajoutons une remarque. Dans le mémoire cité plus haut, Kalischer parle de trois échantillons de sélénium dont la résistance, au lieu de diminuer, augmente peu à peu à la lumière. Ce fait établit une analogie remarquable entre les récepteurs au sélénium et les radioconducteurs de Branly qui servent dans la télégraphie sans ligne. La plupart de ces radioconducteurs éprouvent, sous l'influence des radiations électriques, une diminution de résistance ; il en est pourtant qui, dans les mêmes conditions, voient leur résistance augmenter, tels, par exemple, ceux au peroxyde de plomb.

J.-D. Lucas, S. J.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE ET NOTES

—

Congrès international de Chronométrie. Comptes rendus des travaux, procès-verbaux, rapports et mémoires publiés sous les auspices du Bureau du Congrès, par MM. E. Fichot et P. de Vaussay, secrétaires. Un vol. in-4° de LX-254 pages, avec figures. — Paris, Gauthier-Villars, 1902.

En raison même de la précision des travaux chronométriques déjà exécutés, il y avait, dans la science si délicate de la mesure du temps, bien des questions à mettre au point. C'est ce qu'a

essayé de réaliser, non sans succès, le Congrès international de 1900.

Tout y a été discuté : le choix d'une unité de temps indépendante du mouvement diurne ; le problème de la compensation des balanciers ; le réglage des chronomètres de poche ; l'application du mouvement à billes dans les mécanismes d'horlogerie, etc.

Ce volume intéressera les astronomes, les physiciens, les marins et, en général, tous ceux qui emploient ou construisent des appareils de précision.

Congrès international d'Électricité (Paris, 18-25 août 1900). Rapports et procès-verbaux publiés par les soins de M. E. Hospitalier, rapporteur général. Un vol. grand in-8° de 526 pages, avec figures. — Paris, Gauthier-Villars, 1901.

Volume précieux pour tous ceux qui s'occupent de la science électrique et de ses applications : unités, générateurs, transformateurs, éclairage, traction, électrochimie, télégraphie sans fil, etc. *Rapports*, au nombre de 22, pages 11-344. *Procès-verbaux* des séances générales et des séances de sections, pages 345-474. *Listes* des délégués et des membres du Congrès, pages 475-520. Les *mémoires* présentés pendant le Congrès seront publiés en Annexes, *in extenso* ou en analyse, dans un second volume actuellement en préparation.

Gaston Comberiac, Capitaine du Génie. Calcul des Triquaternions (Thèse présentée à la Faculté des sciences de Paris). Un vol. grand in-4° de 122 pages. — Paris, Gauthier-Villars, 1902.

Chapitre nouveau ajouté à la question du calcul des quantités complexes, où l'auteur étudie un système de telles quantités, comprenant les quaternions comme cas particulier, et propre à représenter directement les éléments simples de la Géométrie dans l'espace : points, plans, droites. Applications.

Dr Ernst Bardey. Algebraische Gleichungen nebst den Resultaten und den Methoden zu ihrer Auflösung. Fünfte Auflage, bearbeitet von Friedrich Pietzker. Un vol. in-8° de 420 pages. — Leipzig, B. G. Teubner, 1902.

Recueil de 900 exercices, méthodiquement classés, sur la résolution des équations du second degré. La table des matières que nous transcrivons ici donnera une idée de l'importance de ce Recueil qui jouit en Allemagne, depuis sa première édition, en 1868, d'une réputation bien méritée.

I. *Équations à une inconnue : a.* Équations quadratiques pures (1-83). *b.* Équations complètes (84-190). *c.* Équations d'un degré supérieur dont une des racines se découvre facilement (191-244). *d.* Équations $Ax^{2n} + Bx^n + C = 0$ (245-364). *e.* Équations biquadratiques se ramenant au second degré (365 492).

II. *Équations à deux inconnues : a* et *b.* Équations d'un caractère homogène (1-181 et 182-314). *c.* Équations de forme particulière (315-394).

III. *Équations à 3 et à 4 inconnues* (1-77 et 78-11).

J. Delemer. Génération des sons vocaux (Extrait du Journal des sciences médicales de Lille). Une brochure in-8° de 32 pages. avec figures. — Lille, 1902.

Étude intéressante d'un problème difficile, écrite à propos d'un livre récent du Dr Guillemin, *Génération de la Voix et du Timbre.* Exposé critique des explications classiques de Helmholtz, et des idées de M. Guillemin. Les expériences de Ch. Lootens sur les tuyaux à bouche de flûte et les appeaux, dont il est question dans cette brochure et dans l'ouvrage du Dr Guillemin, ont été publiées dans cette Revue, deuxième série, t. XIII (avril 1898), pp. 453-496 et t. XIV (juillet 1898), pp. 83-110.

Journée, Lieutenant-Colonel. Tir des Fusils de chasse. Deuxième édition. Un vol. in-8° de 387 pages. — Paris, Gauthier-Villars, 1902.

Voici les titres généraux des huit chapitres qui se partagent ce livre, le plus scientifique et le mieux documenté que puisse lire le monde qui tire.

I. Renseignements généraux sur les Armes et les Munitions. — II. Pression des Gaz de la poudre. — III. Vitesse des projectiles. — IV. Du Recul. — V. Dispersion du tir à plombs. — VI. Tir à balles des armes de chasse. — VII. Puissance et effets des projectiles. — VIII. Pratique du tir de chasse.

Encyclopédie scientifique des Aide-Mémoire. — 1. **J. Defays et H. Pittet.** Étude pratique sur les différents systèmes d'éclairage. Un vol. petit in-8° de 168 pages. — Paris, Gauthier-Villars.

Cet aide-mémoire permet de se rendre compte des progrès importants réalisés dans l'éclairage pendant ces dernières années. Il met le lecteur à même de choisir entre le gaz, l'acéty-

lène, le pétrole, l'alcool, l'électricité, suivant les cas qui se présentent et les conditions à remplir.

II. **Léon Guillet.** L'Industrie des Acides minéraux. Un vol. petit in-8° de 182 pages. — Paris, Gauthier-Villars.

Ce volume embrasse la fabrication des trois acides sulfurique, azotique et chlorhydrique et la préparation des composés qui trouvent, dans les applications, d'importants débouchés.

III. **Ed. Rabate.** L'Industrie des Résines. Un vol. petit in-8° de 180 pages. — Paris, Gauthier-Villars.

Étude technique et pratique richement documentée. La construction et le fonctionnement des appareils y sont largement exposés. Les forestiers, les industriels les commerçants, les chimistes trouveront, dans ce volume, une foule de renseignements utiles.

P. Jousset, Médecin de l'Hôpital Saint-Jacques. — Réfutation du transformisme et de la théorie cellulaire, à propos d'un livre de M. Topinard *(Science et Foi)*. Une brochure in-8° de 19 pages, extraite des Annales de Philosophie chrétienne. — Paris, 1902.

Dans la première partie, l'auteur expose, du point de vue matérialiste, l'évolution du monde organisé et le rôle de la théorie cellulaire. Dans la seconde, il discute avec compétence cette doctrine dont il démontre la fausseté.

La livraison du 10 octobre 1902 de la Bibliotheca mathematica contient, pages 276-323, une excellente notice, avec portrait, sur *L'Œuvre mathématique d'Ernest de Jonquières*, écrite en français par M. Gino Loria. Le savant professeur de Gênes vient de publier également l'*Elenco delle pubblicazioni matematiche di Ernesto de Jonquières* dans le Bollettino di bibliografia e storia delle scienze matematiche, 5, 1902, pp. 72-82.

Le Bulletin of the Lloyd Library (n° 4, 1902, Pharmacy series, n° 1) Cincinnati, Ohio, a publié une bibliographie d'ouvrages et de mémoires relatifs à la capillarité et aux phénomènes connexes, avec de brèves indications sur le contenu de la plupart de ces travaux. Cette liste, inévitablement incomplète, s'ouvre par le nom de Léonard de Vinci (1452-1519) et s'achève

par l'indication de travaux publiés en 1900. Elle renferme 665 références se rapportant à 400 auteurs environ.

L'Annuaire astronomique de l'Observatoire royal de Belgique pour 1903 a paru dans le courant du mois de juillet dernier. Il contient la bibliographie des *Travaux publiés par l'Observatoire* se rapportant à l'astronomie, au magnétisme et à la physique du globe, ainsi que la *Table alphabétique des notices scientifiques ayant rapport à l'astronomie, à la géodésie et à la physique du globe*, contenues dans les volumes LI à LXVI de l'Annuaire de l'Observatoire (1884 à 1903). Cette table fait suite à la *Table générale et méthodique des notices contenues dans les cinquante premiers volumes de l'Annuaire* (1834 à 1883) insérée dans le volume LII de 1885.

Nous avons signalé dans le bulletin bibliographique de la livraison du 20 avril 1902, page 699, le mémoire de M. A. Witz, sur le *Rendement comparé des machines à vapeur et des moteurs à gaz*, publié dans l'Éclairage électrique des 4 et 11 janvier 1902. Le savant professeur de Lille a publié, dans le même recueil, livraisons des 24 et 31 mai 1902, un second mémoire, qui complète le premier, sur le *Fonctionnement comparé des machines à vapeur et des moteurs à gaz*. En voici la conclusion : Au quadruple point de vue du prix de revient de l'unité de travail, de la sécurité du fonctionnement, de la régularité de la marche et de la consommation d'eau, les moteurs à gaz peuvent entrer en lutte avantageusement avec les machines à vapeur, dans des conditions déterminées, quand ils sont bien installés, bien conduits et bien adaptés au genre de services qu'ils sont appelés à rendre. S'ils ne sont pas encore susceptibles d'une application aussi générale, ils doivent dès maintenant être l'objet d'une préférence marquée dans certains cas spéciaux, que les ingénieurs compétents sauront reconnaître et dont l'industrie tirera un grand profit.

Ce mémoire et le précédent existent en tirés-à-part.

TABLE DES MATIÈRES

DU

DEUXIÈME VOLUME (TROISIÈME SÉRIE)

TOME LII DE LA COLLECTION

LIVRAISON DE JUILLET 190[illegible]

LES HALICTES, par **M. J.-H. Fabre** 5

L'AGE DU CUIVRE, par **M. le Mis de Nadaillac** 28

L'ÉCOLE HISTORIQUE DU DROIT ET LA SOCIOLOGIE, par **M. F. Deschamps** 59

LES CROIX PRÉCOLOMBIENNES CHEZ LES MAYAS DU YUCATAN ET DES CONTRÉES VOISINES, par **M. E. Beauvois** . . . 93

ALFRED CORNU, par le **R. P. J. Thirion, S. J.** 127

LES MULTIPLES ORGANES DE LOCOMOTION DES VERTÉBRÉS, par le **R. P. G. Hahn, S. J.** 147

VERS LE PÔLE SUD, impressions éprouvées à bord de la *Belgica*, par **M. G. Lecointe** 173

CORRESPONDANCE. — *Sur la langue internationale*, par **M. L. Couturat**. 213

Réponse du **R. P. Peeters, S. J.** 223

VARIÉTÉS. — I. *Le Linceul du Christ*, par **P. P.** 231

II. *Le nouvel Enseignement scientifique en Angleterre*, par le **R. P. V. Schaffers, S. J.** . . 245

III. *La Morphologie et les Mœurs des animaux au point de vue évolutionniste*, par **M. A. Proost** 255

BIBLIOGRAPHIE. — I. Histoire des mathématiques dans l'antiquité et le moyen âge, par H. G. Zeuthen, **H. Bosmans, S. J.** 265

II. Bibliotheca scriptorum Graecorum et Romanorum Teubneriana. Euclidis opera omnia ediderunt J. L. Heiberg et H. Menge. Supplementum. Anaritii in decem libros priores Elementorum Euclidis commentarii. Ex interpretatione Gherardi Cremonensis in codice Cracoviensi 569 servata edidit Maximilianus Curtze. **H. Bosmans, S. J.** 275

III. The experimental study of Gazes, by Morris W. Travers, D. Sc., **V. Schaffers, S. J.** . . 280

IV. Thermodynamique et Chimie. Leçons élémentaires à l'usage des chimistes, par P. Duhem, **H. D. G.** 282

V. Histoire de l'Observatoire de Paris, de sa fondation à 1793, par G. Wolff, **J. T.** 286

VI. Observatoire royal de Belgique. Annuaire météorologique pour 1902. **E. Vanderlinden.** . 289

VII. Flore analytique et descriptive des provinces de Namur et de Luxembourg (plantes indigènes et cultivées), par E. Pâque, S. J., **F. G.** . . . 293

VIII. Die Entdeckungen der Nordmannen in Amerika unter besonderer Berücksichtigung der kartographischen Darstellungen, von Jos. Fischer, S. J., **J. G.** 296

IX. La Dissolution opposée à l'Évolution dans les sciences physiques et morales, par André Lalande, **G. Lechalas.** 299

X. Études esthétiques, par Georges Lechalas. **J. Verest, S. J.** 309

IX. L'Hygiène sociale, par Émile Duclaux, **A. V.** . 314

REVUE DES RECUEILS PÉRIODIQUES.

GÉOGRAPHIE, par **M. F. Van Ortroy** 317

BOTANIQUE, par **M. É. De Wildeman** 335

PHYSIQUE, par le **R. P. J.-D. Lucas, S. J.** 339

FERDINAND LEFEBVRE, par le **R. P. J. Thirion, S. J.** . . . 361
LA SCIENCE DE LA VIE ET SES LIMITES, par **M. C. de Kirwan** 405
LA VIE DEPUIS LES PHÉNOMÈNES DE L'ASSIMILATION JUSQUES A CEUX DE LA CONSCIENCE, par **M. A. Gautier** . . . 428
UNE ALGÈBRE FRANÇAISE DE 1484. NICOLAS CHUQUET, par le **R. P. Ch. Lambo, S. J.** 442
LES TRAVAILLEURS DE LA MORT, par **M. F. Meunier** . . . 473
VERS LE PÔLE SUD, impressions éprouvées à bord de la *Belgica (Suite)*, par **M. G. Lecointe** 492
L'EXPOSITION DE DUSSELDORF, par **M. A. Witz**. 554

VARIÉTÉS. — I. *La Théorie sismico-cyclonique du déluge, par Suess*, par **M. le Comte F. de Montessus de Ballore** 577
II. *La Liberté, la Morale et la Constance de l'énergie*, par **M. C. de Kirwan** 589
III. *Le Centenaire d'Abel (4-7 septembre 1902)*, par **M. P. Mansion** 603

BIBLIOGRAPHIE. — I. Arithmétique commerciale (opérations en marchandises), à l'usage de l'enseignement et du haut commerce, par Th. Klompers, **E. Fagnart** 619
II. Repertorium der höheren Mathematik, von Ernst Pascal. Autorisirte deutsche Ausgabe nach einer neuen Bearbeitung des Originals, von A. Schepp. II Theil : *Die Geometrie*, **P. M.** . 621
III. Les Principes de la Mecanique rationnelle, par C. de Freycinet, **J. T.** 623
IV. Leçons sur la théorie des gaz, par L. Boltzmann, **V. S.** 624
V. La Convention du Mètre et le Bureau international des poids et mesures, par Ch.-Ed. Guillaume, **V. S.** 627
VI. Le Mixte et la Combinaison chimique, essai sur l'évolution d'une idée, par P. Duhem, **J. T.** . 629

VII. L'Eau dans l'Alimentation, par F. Malméjac, **C. de Kirwan** 635
VIII. L'Année cartographique, supplément annuel à toutes les publications de Géographie et de Cartographie, dressé et rédigé sous la direction de F. Schrader, 10e suppl., **F. Van Ortroy** 638
IX. La Notion d'espace au point de vue cosmologique et psychologique, par Désiré Nys, **G. Lechalas** 641
X. Benoît de Spinoza, par Paul-Louis Couchod, **P. S.** 647
XI. Le Bienheureux Bernardin de Feltre et son Œuvre, par le Père Ludovic de Besse, Capucin, **A. V.** 649

REVUE DES RECUEILS PÉRIODIQUES.
GÉOLOGIE, par **M. A. de Lapparent** 654
HYGIÈNE, par **M. le Dr A. Dumont** 662
CHIMIE, par le **R. P. H. de Greef, S. J.** 670
PHYSIQUE, par le **R. P. J.-D. Lucas, S. J.** 676
BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE ET NOTES. 696

Louvain. — Imp. POLLEUNIS & CEUTERICK, 32, rue des Orphelins, 32

Revue des Questions Scien
OCT 20
3rd.ser.
Revue des Quest
3rd.se
OCT 20
FEB 1 6

AMNH LIBRARY
100226252